

BOLETIM MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
**CIÊNCIAS
NATURAIS**

v. 21 n. 2 maio/agosto de 2026



Albinismo em morcego-vampiro

Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi

Ciências Naturais



v. 21, n. 2
maio-agosto
2026



IMAGEM DA CAPA
Morcego-vampiro-de-
perna-peluda
(*Diphylla ecaudata*).
Foto: Fernando
Carvalho Filho.

BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. CIÊNCIAS NATURAIS (ISSN 2317-6237)

O Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia foi criado por Emílio Goeldi e o primeiro fascículo surgiu em 1894. O atual Boletim é sucedâneo daquele. *The Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia was created by Emílio Goeldi, and the first number was issued in 1894. The present one is the successor to this publication.*

EDITOR CIENTÍFICO

Fernando da Silva Carvalho Filho

EDITORES ASSOCIADOS

Adriano Oliveira Maciel

Alexandra Maria Ramos Bezerra

Alexandre Felipe Raimundo Missassi

Aluísio José Fernandes Júnior

Ana Carla Feio dos Santos

Ana Kelly Koch

André dos Santos Bragança Gil

Débora Rodrigues de Souza Campana

Divino Bruno da Cunha

José Nazareno Araújo dos Santos Junior

Layla Jamylle Costa Schneider

Leonardo de Sousa Miranda

Milena Marília Nogueira de Andrade

Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmiento

Sue Anne Regina Ferreira Costa

Valéria Juliete da Silva

William Leslie Overal

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Ana Maria Giulietti - Universidade Estadual de Feira de Santana - Feira de Santana - Brasil

Augusto Shinya Abe - Universidade Estadual Paulista - Rio Claro - Brasil

Carlos Afonso Nobre - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - São José dos Campos - Brasil

Douglas C. Daly - New York Botanical Garden - New York - USA

Hans ter Steege - Utrecht University - Utrecht - Netherlands

Ima Célia Guimarães Vieira - Museu Paraense Emílio Goeldi - Belém - Brasil

John Bates - Field Museum of Natural History - Chicago - USA

José Maria Cardoso da Silva - Conservação Internacional - Belém - Brasil

Laurent Polidori - l'Ecole Supérieure des Géomètres Topographes - Le Mans - França

Lauro Valentim Stoll Nardi - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre - Brasil

Miguel Trefaut Rodrigues - Universidade de São Paulo - São Paulo - Brasil

Nelson Papavero - Museu de Zoologia - Universidade de São Paulo - São Paulo - Brasil

Peter Mann de Toledo - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - São José dos Campos - Brasil

Philippe Kok - Royal Belgian Institute of Natural Sciences - Brussels - Bélgica

Roberto Dall'Agnol - Universidade Federal do Pará - Belém - Brasil

Rui Cerqueira - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro - Brasil

William Woods - University of Kansas - Lawrence - USA

NÚCLEO EDITORIAL

Assistente editorial - Rafaela Lima

Editoração, versão eletrônica e capa deste número - Talita do Vale

Normalização - Diana Gomes Lopes e Rafaela Lima

Apoio em revisão ortográfica - Diana Gomes Lopes

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Museu Paraense Emílio Goeldi

Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi

Ciências Naturais



ISSN 2317-6237

Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi	Cienc. Nat.	Belém	v. 21	n. 2	maio-agosto 2026
-------------------------------	-------------	-------	-------	------	------------------

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:
Museu Paraense Emílio Goeldi
Núcleo Editorial - Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi
Av. Perimetral, 1901
Terra Firme – CEP 66077-530
Belém - PA - Brasil
Telefone: 55-91-3075-6186
E-mail: boletim.naturais@museu-goeldi.br

VERSÃO ONLINE DA REVISTA:
<https://boletimcn.museu-goeldi.br>
http://issuu.com/bgoeldi_cn

SUBMISSÃO DE TRABALHOS:
<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>

AQUISIÇÃO:
Permuta: mgdoc@museu-goeldi.br
Venda: livraria@museu-goeldi.br

INDEXADORES
CAB Abstracts
IBSS - International Bibliography of the Social Sciences
DOAJ - Directory of Open Access Journals
LATINDEX - Sistema Regional de Información en Línea para
Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Zoological Record

Não é permitida a reprodução parcial ou total de artigos ou notas publicadas, sob nenhuma forma ou técnica, sem a prévia autorização do editor. Ficam isentas as cópias para uso pessoal e interno, desde que não destinadas a fins promocionais ou comerciais. As opiniões e considerações emitidas nos artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores, e não refletem necessariamente a posição dos editores ou da instituição responsável pela publicação.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação CIP

Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais. 2026. – Belém: MPEG, 2026. v. 21 n. 2., v. il.
Semestral: 1984-2002
Interrompida: 2003-2004
Quadrimestral a partir do v. 1, 2005.

Títulos anteriores: Boletim Museu Paraense de História Natural e Ethnographia 1894-98; Boletim Museu Paraense de História Natural e Ethnographia (Museu Goeldi) 1902; Boletim do Museu Goeldi (Museu Paraense) de História Natural e Ethnographia 1906-1914; Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de História Natural e Etnografia 1933; Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi 1949-2002, série Zoologia, série Botânica e série Ciências da Terra; Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais, em 2005. A partir de 2006, Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais.

ISSN 2317-6237

1. Botânica. 2. Ecologia. 3. Etologia. 4. Taxonomia. 5. Zoologia. I. Museu Paraense Emílio Goeldi.

CDD-21ª.ed. 500

© Direitos de Cópia/Copyright 2026 por/by MCTI/Museu Goeldi
Publicado em outubro de 2026



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



CARTA DO EDITOR

A segunda edição de 2026 do **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** reúne contribuições que, a partir de diferentes abordagens e grupos biológicos, ampliam o conhecimento sobre a biodiversidade e a história natural de espécies e ecossistemas brasileiros. Os trabalhos publicados contemplam inventários faunísticos e florísticos, atualizações sobre a distribuição de espécies, descrição e redescricao de táxons, estudos experimentais, bem como registros de comportamentos e características morfológicas pouco documentados. Em conjunto, essas contribuições evidenciam a importância da pesquisa de campo, da manutenção e da valorização das coleções biológicas e do emprego de novas ferramentas de observação e monitoramento para documentar a diversidade biológica.

O primeiro artigo, de Bornschein e colaboradores, apresenta um inventário da avifauna da Fazenda Domiciana, uma extensa propriedade rural situada no sudoeste do estado de São Paulo, que abriga um importante remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no interior da Mata Atlântica. Foram registradas 252 espécies de aves, incluindo 28 endêmicas da Mata Atlântica e duas ameaçadas de extinção, destacando a relevância da área para a conservação da biodiversidade regional. O estudo também demonstra a importância das áreas de vegetação secundária em processo de regeneração para a manutenção da riqueza de espécies, particularmente daquelas dependentes de ambientes florestais. A partir da avaliação das condições ambientais e das práticas de manejo adotadas na propriedade, os autores propõem medidas voltadas à conservação e à restauração do remanescente, incluindo ações de refaunação de aves, estabelecimento de corredores florestais e controle de espécies vegetais exóticas. O trabalho evidencia, ainda, o potencial de propriedades privadas para contribuir com a conservação e a recuperação de *habitats* naturais, especialmente da Mata Atlântica, historicamente submetida à intensa fragmentação e à perda de cobertura florestal.

Ainda na área da ecologia, Lima e colaboradores trazem uma lista atualizada das espécies de cianobactérias registradas no médio rio Xingu, no município de Altamira, Pará. O estudo foi baseado na análise de amostras de microfítoplâncton coletadas em seis estações, situadas na margem esquerda do rio Xingu, abrangendo diferentes períodos entre 2010 e 2024. Foram identificadas 57 espécies de Cyanophyceae, com destaque para as famílias Microcystaceae, Aphanizomenonaceae e Oscillatoriaceae e para os gêneros *Aphanocapsa*, *Microcystis*, *Aphanothece* e *Dolichospermum*, que apresentaram maior riqueza de espécies. Considerando que determinadas espécies de cianobactérias podem formar florações e produzir toxinas, os dados apresentados também constituem uma importante base para ações de monitoramento e avaliação da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos do médio rio Xingu.

O presente sumário também é composto por um artigo com a descrição de uma espécie nova de mutuca, de autoria de Campos e Gorayeb. A espécie foi descrita com base em espécimes coletados na Fazenda Ema, município de Viseu, nordeste do estado do Pará, em áreas de floresta amazônica. O estudo apresenta caracteres morfológicos detalhados, fotografias dos espécimes e das estruturas genitais e comparações com espécies morfológicamente relacionadas. Além disso, a espécie *Tabanus subviolaceus* também foi redescrita, ampliando o conhecimento sobre uma espécie pouco representada em coleções científicas, além de documentar seu reencontro no estado do Pará, 64 anos após sua descrição original. O trabalho também fornece informações sobre a distribuição geográfica das espécies

e destaca a importância de levantamentos faunísticos em áreas ainda pouco estudadas da Amazônia para a descoberta de novos táxons e o refinamento do conhecimento sobre a diversidade regional.

O artigo de Rossi e colaboradores avaliou a influência de biorreguladores sobre o enraizamento de estacas caulinares da planta guaçatonga (nome científico: *Casearia sylvestris*), espécie nativa de interesse ecológico e conservacionista. O estudo investigou o efeito de diferentes concentrações do produto Stimulate® sobre a propagação vegetativa da espécie, utilizando delineamento experimental em blocos casualizados. Embora não tenha sido observado o efeito esperado dos tratamentos, os resultados são relevantes por fornecerem informações experimentais sobre a propagação de uma espécie nativa e por evidenciarem a necessidade de aperfeiçoamento das técnicas de estaquia para espécies florestais brasileiras.

O sumário da presente edição também é composto por cinco notas científicas sobre aves, mamíferos e répteis. Na primeira, Duarte e colaboradores apresentam o primeiro registro com espécime-testemunho do morcego-vampiro-de-asas-brancas (nome científico: *Diaemus youngii*) para o estado do Ceará. O espécime foi capturado em 2016, durante atividades de vigilância da raiva nas Furnas do Furnalhão, no município de Ubajara. A ocorrência amplia para 58 o número de espécies de morcegos registradas no estado e contribui para reduzir lacunas de conhecimento sobre a distribuição de uma espécie considerada relativamente rara na região Nordeste. Além da importância biogeográfica do registro, o estudo chama atenção para uma questão de grande relevância para a pesquisa em biodiversidade: a possibilidade de integração entre ações de vigilância epidemiológica e coleções biológicas. O espécime de *D. youngii* fazia parte de uma coleção didática formada a partir de atividades de vigilância da raiva e posteriormente doada ao museu. A incorporação desse material a uma coleção científica possibilitou a documentação permanente da ocorrência e sua utilização em estudos futuros.

A segunda nota, ainda sobre o grupo dos morcegos-vampiros, de Appel e colaboradores, documenta o primeiro caso de albinismo no morcego-vampiro-de-perna-peluda (nome científico: *Diphylla ecaudata*). O indivíduo, um juvenil observado em uma caverna localizada na Floresta Nacional de Carajás, no estado do Pará, apresentou albinismo completo, caracterizado pela coloração branca da pelagem, pele despigmentada e olhos avermelhados. Além de registrar uma condição cromática inédita para a espécie, os autores apresentam uma revisão atualizada dos casos de albinismo em morcegos na região Neotropical.

Hartmann e colaboradores documentaram um comportamento predatório pouco conhecido da saracura-do-mato (nome científico: *Aramides saracura*); o registro foi obtido por meio de uma armadilha fotográfica instalada em uma pequena lagoa na Universidade Federal da Fronteira Sul, em Erechim, Rio Grande do Sul. A câmera registrou um indivíduo de saracura-do-mato capturando um adulto de rã-manteiga (nome científico: *Leptodactylus luctator*), um anfíbio de grande porte. Os registros em vídeo permitiram documentar em detalhes a sequência do comportamento. Embora a literatura indique que espécies do gênero *Aramides* apresentam dieta diversificada e podem ocasionalmente consumir pequenos vertebrados, informações detalhadas sobre a alimentação e o comportamento predatório de saracura-do-mato, particularmente envolvendo vertebrados, ainda são escassas. O trabalho também evidencia o potencial das técnicas de monitoramento passivo, especialmente das armadilhas fotográficas, para documentar comportamentos raros ou pouco observáveis diretamente em campo.

Ainda na área da ornitologia, Victória e Tavares documentaram deformidades morfológicas no bico e nos tarsos do sabiá-laranjeira (nome científico: *Turdus rufiventris*) no Brasil. O indivíduo adulto foi capturado em uma área urbana da região central do país e apresentou alterações acentuadas no bico, caracterizadas por alongamento, curvatura e desvio lateral da mandíbula, além de anormalidades nos tarsos e nas unhas de um dos pés. O estudo também ressalta a

importância do monitoramento de populações de aves silvestres, especialmente em ambientes urbanos, onde alterações ambientais podem influenciar a ocorrência e a sobrevivência de indivíduos com características morfológicas atípicas.

Leite e colaboradores relataram um evento de predação envolvendo a serpente *Oxybelis aeneus* e o beija-flor-de-garganta-verde (nome científico: *Chionomesa fimbriata*), registrado em um fragmento de Mata Atlântica inserido na Área de Proteção Ambiental Aldeia-Beberibe, no município de Paudalho, Pernambuco. O evento foi observado e documentado em outubro de 2025, constituindo um registro relevante de interação predador-presa entre uma serpente arborícola e uma espécie de beija-flor.

Para encerrar, gostaria de informar que esta é a minha última carta para o **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, periódico no qual atuo como Editor Científico desde 2016. Ao longo desses dez anos, tive a oportunidade de acompanhar de perto diferentes etapas do processo de publicação científica e de aprender continuamente com autores, avaliadores, editores de seção e com a própria equipe editorial. Foi uma experiência de grande importância para minha formação profissional, que me permitiu compreender com maior profundidade os desafios envolvidos na avaliação, na editoração e na comunicação da ciência, além de ampliar minha percepção sobre a diversidade e a qualidade da pesquisa científica desenvolvida no Brasil.

Nesse período, também tive a oportunidade de acompanhar a evolução do Boletim, participar de diferentes processos de aprimoramento editorial e contribuir, dentro das minhas possibilidades, para a manutenção da qualidade e da regularidade da revista. Deixo essa função com a satisfação de ter participado de uma etapa importante da história do periódico e, sobretudo, com o sentimento de gratidão por tudo o que aprendi ao longo dessa trajetória.

A partir da próxima etapa, a condução editorial do Boletim ficará sob a responsabilidade do Dr. Mário Jardim Cupello, a quem desejo muito sucesso nessa nova função. Tenho certeza de que sua experiência e seu compromisso com a pesquisa científica contribuirão para a continuidade e o fortalecimento da trajetória da revista.

Agradeço sinceramente a todos os autores que confiaram seus trabalhos ao Boletim, aos avaliadores de diferentes instituições do Brasil e do exterior, pela generosidade em dedicar seu tempo à análise criteriosa dos manuscritos, e aos editores de seção, cuja atuação é fundamental para o desenvolvimento de cada artigo publicado. Agradeço, igualmente, a toda a equipe editorial do Museu Paraense Emílio Goeldi, especialmente a Rafaela Lima e a Talita do Vale, pelo profissionalismo, pela parceria e pelo empenho ao longo desses anos. A convivência e o trabalho conjunto com todos vocês fizeram desta experiência uma das mais enriquecedoras da minha trajetória profissional.

Encerrando esta etapa, permaneço com grande apreço pelo Boletim e pela sua importante contribuição para a divulgação do conhecimento dos diferentes aspectos das Ciências Naturais no Brasil. Espero que a revista continue fortalecendo sua trajetória, ampliando seu alcance e mantendo o compromisso com a qualidade da produção científica.

Fernando da Silva Carvalho Filho
Editor Científico

CARTA DO EDITOR

EDITOR'S NOTE

ARTIGOS CIENTÍFICOS

SCIENTIFIC ARTICLES

Birds of Fazenda Domiciana (São Paulo, Brazil): a valuable and overlooked remnant of the inland Atlantic Forest

Aves da Fazenda Domiciana (São Paulo, Brasil): um significativo e esquecido remanescente da Floresta Atlântica interiorana

Marcos R. Bornschein | Gabriela Villalobo | Giovanna Sandretti-Silva | Lucas Bovo Nunes de Pinho |
Sabryna G. Mühringer | Sérgio Augusto Abrahão Morato

Cianobactérias do médio rio Xingu (Pará, Brasil): lista atualizada e padrões de ocorrência

Cyanobacteria from the Middle Xingu River (Pará, Brazil): updated checklist and occurrence patterns

Lucas Rodrigues Lima | Daphne Carvalho de Pinho | Jackeline Arcanjo de Arcanjo | Leydimara Alves da Rocha Ferreira |
Dilailson Araújo de Souza | Daniela Santana Nunes

Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XXIV. Descrição de uma espécie nova do grupo *Tabanus trivittatus* e redescrição de *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961

Tabanidae (Diptera) from the Amazon. XXIV. Description of a new species from the *Tabanus trivittatus* Group and redescription of *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961

Cristian Renata Machado Soares Campos | Inocência de Sousa Gorayeb

NOTAS DE PESQUISA

SHORT COMMUNICATIONS

Efeito do uso de biorreguladores na estaquia caular de *Casearia sylvestris* (Swartz)

Effect of bioregulators on the propagation of *Casearia sylvestris* (Swartz) by cuttings

Izabelle Graziellen Alves Rossi | Jailson Vieira Gomes | Daniel Baron

O primeiro registro de *Diaemus youngii* (Chiroptera, Phyllostomidae) no estado do Ceará e a integração entre as ações de vigilância de zoonoses e coleções biológicas

The first record of *Diaemus youngii* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the State of Ceará and the integration of zoonosis disease surveillance and biological collections

Naylê Francelino Holanda Duarte | Nádia Santos-Cavalcante | Roberta de Paula Oliveira | Roberto Leonan M. Novaes

First record of albinism for the hairy-legged vampire bat, *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae), and a review of cases of albinism in the Neotropics

Primeiro registro de albinismo para o morcego-vampiro-de-perna-peluda *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) e uma revisão dos casos de albinismo nos Neotrópicos

Giulliana Appel | Thayse Cristine Melo Benathar | Juan Carlos Vargas Mena | Mariane Soares Ribeiro Pereira |

Xavier Prous | Valéria da Cunha Tavares | Leonardo Carreira Trevelin

Predatory behaviour of Slaty-breasted wood-rail (*Aramides saracura*) (Gruiformes: Rallidae) on the Wrestler-frog (*Leptodactylus luctator*) (Anura: Leptodactylidae)

Comportamento predatório da saracura-do-mato (*Aramides saracura*) (Gruiforme: Rallidae) sobre a rã-manteiga (*Leptodactylus luctator*) (Anura: Leptodactylidae)

Paulo Afonso Hartmann | Maria Letícia Engel Leite | Marília Hartmann

First documented case of combined bill and tarsus deformities in the Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (Passeriformes: Turdidae)

Primeiro caso documentado de deformidades combinadas no bico e no tarso em sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (Passeriformes: Turdidae)

Nathália Victória | Gabriel Magalhães Tavares

Predação de *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) por *Oxybelis aeneus* (Serpentes: Colubridae)

Predation on *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) by *Oxybelis aeneus* (Serpentes: Colubridae)

Rodrigo José Lira Leite | Eveline Cabral Peres | Ednilza Maranhão dos Santos

A grayscale photograph of a group of monkeys on a rocky, textured surface. The monkeys are in various poses, some looking towards the camera. A semi-transparent text box is overlaid in the center of the image.

ARTIGOS CIENTÍFICOS

Birds of Fazenda Domiciana (São Paulo, Brazil): a valuable and overlooked remnant of the inland Atlantic Forest

Aves da Fazenda Domiciana (São Paulo, Brasil): um significativo e esquecido remanescente da Floresta Atlântica interiorana

Marcos R. Bornschein^I  | Gabriela Villalobo^I  | Giovanna Sandretti-Silva^{II}  | Lucas Bovo Nunes de Pinho^I  |
Sabryna G. Mühringer^I  | Sérgio Augusto Abrahão Morato^{III, IV} 

^IUniversidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências. Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais. São Vicente, São Paulo, Brazil

^{II}Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Institute of Biology and Environmental Sciences. Oldenburg, Germany

^{III}Instituto Orizzonte. Curitiba, Paraná, Brazil

^{IV}Logos Pesquisa e Desenvolvimento em Ecologia e Meio Ambiente. Curitiba, Paraná, Brazil

Abstract: The Semi-deciduous Seasonal Forest is the Atlantic Forest formation that has lost the greatest proportion of its original area and harbors an avifauna highly susceptible to distributional shifts and local extinctions. This study aimed to survey the bird species occurring at Fazenda Domiciana (2,595 ha), located in southwestern Brazil, to evaluate current management actions and to propose conservation measures for the restoration of its extensive Semi-deciduous Seasonal Forest remnant (1,705.4 ha). In the field, we assessed the property's management practices and recorded birds using standard ornithological methods. We recorded 242 species *in loco* and 10 additional species from the literature, totaling 252 species. Of these, 28 are endemic to the Atlantic Forest, and two are classified as threatened. Most recorded species are resident, rare, and forest-dependent. The secondary vegetation in an intermediate stage of regeneration supported the highest species richness. No signs of hunting, logging, or recent fires were observed, and tree regeneration in pasture areas has been vigorous for decades. Even with the reactivation of pastoral activities, the regenerating areas will be preserved. Fazenda Domiciana represents a significant opportunity for biodiversity conservation. We recommend implementing a rewilding program, establishing two forest corridors, and controlling the spread of exotic plant species.

Keywords: Seasonal Semi-deciduous Forest. Serra Geral. Forest regeneration. Management. Rewilding. Reintroduction.

Resumo: A Floresta Estacional Semidecidual é o ambiente da Floresta Atlântica que perdeu maior percentual de área e apresenta avifauna propensa a alterações distribucionais e extinções locais. Este estudo tem como objetivos levantar a avifauna da Fazenda Domiciana (2.595 ha), localizada no interior do estado de São Paulo, avaliar ações de manejo e propor medidas de conservação para a recuperação do seu grande remanescente de Floresta Estacional Semidecidual (1.705,4 ha). Em campo, avaliamos o manejo da propriedade e a presença de aves com métodos tradicionais de ornitologia. Registramos 242 espécies e compilamos registros de dez adicionais da literatura, totalizando 252 espécies, incluídas em 58 famílias. Dessas aves, 28 são endêmicas da Floresta Atlântica e duas estão ameaçadas de extinção. A maioria das espécies registradas é residente, pouco abundante e de hábito florestal. A vegetação secundária em estágio intermediário de regeneração apresentou a maior riqueza. A propriedade não apresentou sinais de caça, corte de árvores e incêndios recentes. A regeneração arbórea foi intensa sobre as pastagens, desde há décadas. A revitalização da atividade pastoril preservará as áreas em regeneração. A fazenda representa grande oportunidade de conservação. Sugerimos um programa de refaunação de aves, criação de dois corredores florestais e controle de plantas exóticas.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual. Serra Geral. Regeneração florestal. Manejo. Refaunação. Reintrodução.

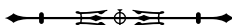
Bornschein, M. R., Villalobo, G., Sandretti-Silva, G., Pinho, L. B. N., Mühringer, S. G., & Morato, S. A. A. (2026). Birds of Fazenda Domiciana (São Paulo, Brazil): a valuable and overlooked remnant of the inland Atlantic Forest. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1068. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1068>

Corresponding author: Marcos R. Bornschein. Praça Infante Dom Henrique s/n, Parque Bitaru, São Vicente, CEP 11.330-900, São Paulo, Brazil (marcos.bornschein@unesp.br).

Received on 05/06/2025

Approved on 01/13/2026

Editorial responsibility: Leonardo de Sousa Miranda



INTRODUCTION

The Atlantic Forest is one of the seven Neotropical forests and the second largest in area, surpassed only by the Amazon Forest (Dov Por, 1992). It is widely recognized to extend along the Brazilian coast into eastern Paraguay and northeastern Argentina, although debates persist regarding the extent of its inland distribution within Brazil (e.g., Cabrera & Yepes, 1940; Mello-Leitão, 1947; Rizzini, 1963, 1997; Ab'Sáber, 1977; Veloso et al., 1991; Mattos, 1994; Olson et al., 2001; IBGE, 2004; Bornschein et al., 2007; Ribeiro et al., 2009, 2011; Coutinho, 2016; Muylaert et al., 2018). According to Brazilian law, the Atlantic Forest extends for more than 4,000 km along the coastline, from Ceará to southern Rio Grande do Sul, and reaches varying distances inland across the Northeast, Central-West, Southeast, and South regions of Brazil (Brazil, 2006; IBGE, 2012). However, even official Brazilian agencies disagree on the precise inland boundaries on the Atlantic Forest (IBGE, 2004, 2012).

Along its range, the Atlantic Forest encompasses a variety of environments, including mangroves, pioneer formations, grasslands, and several forest types. According to the classification criteria of the RADAMBRASIL Project, five major forest types are recognized within this domain (Veloso et al., 1991): Dense Ombrophilous Forest (*Floresta Ombrófila Densa*), Open Ombrophilous Forest (*Floresta Ombrófila Aberta*), Mixed Ombrophilous Forest (*Floresta Ombrófila Mista* or Araucaria Forest), Semi-deciduous Seasonal Forest (*Floresta Estacional Semidecidual*), and Deciduous Seasonal Forest (*Floresta Estacional Decidual*; IBGE, 2004, 2012). However, among these, only the Mixed Ombrophilous Forest is entirely restricted to the Atlantic Forest domain (Veloso et al., 1991; IBGE, 2004, 2012).

Due to its predominantly coastal distribution, the Atlantic Forest has been affected by human activities since the arrival of the Portuguese in Brazil in 1500. Just a few decades later, Brazilwood (*Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H. C. Lima & G. P. Lewis) was already

being exported from this forest (Lorenzi, 1992). Over the following centuries, the major economic cycles that shaped the country's history took place primarily within the Atlantic Forest (Dean, 1997). Today, this region hosts about 70% of the Brazil's population, most of the cities, and the main industrial hubs, which together account for 80% of the nation's Gross Domestic Product (GDP; Consórcio Mata Atlântica, 1992; Dov Por, 1992; Lorenzi, 1992; Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2023). As a consequence, only 12.4% of the original forest cover remains (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2023). However, not all forest types have been equally affected (Ribeiro et al., 2009): inland formations such as the Semi-deciduous and Deciduous Seasonal Forests have undergone the most severe reductions (Appendix 1).

The Semi-deciduous Seasonal Forest once covered vast areas of the interior of São Paulo and Paraná (IBGE, 2004, 2012; Ribeiro et al., 2009, 2011). However, as noted by Maack (1963), "the scale of deforestation conducted by humans in Paraná defies any description". In Paraná, a series of historical events led to the near-complete eradication of the inland Semi-deciduous Seasonal Forest. In the late 19th and early 20th centuries, the British company *Companhia de Terras Norte do Paraná* cleared extensive areas of this forest in northern and western Paraná. By 1934, the city of Londrina, currently the second most populous in the state, had been founded, followed 13 years later by Maringá, currently the third most populous city in Paraná. By the mid-1950s, the Xetá Indigenous people of northwestern Paraná had come into contact with non-Indigenous society and were decimated in the following years (e.g., Lima, 2018). In 1982, in the western part of the state, the filling of the Itaipu Reservoir was completed, extinguishing plans to establish a national park that would have preserved the Sete Quedas Waterfalls and some of the last remaining inland forests of Paraná, including those once inhabited by the Xetá (Maack, 1963, 1981). In São Paulo, deforestation

led to the almost complete eradication of the inland Semi-deciduous Seasonal Forest earlier than in Paraná (Victor et al., 2005). In this state, deforestation began in the early 20th century, intensified through the mid-20th century, and ultimately eliminated the remaining forest cover in the far west by the early 1960s (Victor et al., 2005).

The reduction of the Atlantic Forest and the transformation of its remnants into degraded fragments that are affected by various impacts such as edge effects, selective logging, hunting, and wildlife capture (e.g., Pizo & Tonetti, 2020), have resulted in the formation of “empty forests”, which are areas largely devoid of their original fauna (e.g., Silveira et al., 2003), and in species extinctions (Araújo et al., 2023). Three bird species from the Atlantic Forest are already extinct, *Glaucidium mooreorum* Silva, Coelho & Gonzaga, 2002, *Cichlocolaptes mazarbarnetti* Barnett & Buzzetti, 2014, and *Philydor novaesi* Teixeira & Gonzaga, 1983 (Brazil, 2022), all of which were endemic to the Dense Ombrophilous Forest.

The Semi-deciduous Seasonal Forest has not been treated as an area of endemism, but rather as a transitional formation known as the Interior Forest (Silva & Casteleti, 2003). Consequently, none of the 223 bird species considered endemic to the Atlantic Forest (Vale et al., 2018) would be endemic to the Semi-deciduous Seasonal Forest, although Lopes et al. (2025) provide a list of species that may be regarded endemic to this forest type. Therefore, bird extinctions in this inland Atlantic Forest represent local extinctions. In this regard, local bird extinctions have been more frequent in the Semi-deciduous Seasonal than in the Dense Ombrophilous Forest (Willis & Oniki, 1992). Furthermore, bird species endemic to the Atlantic Forest appear to be more sensitive to fragmentation in inland forests than in coastal ones (Dense Ombrophilous Forest; Anjos et al., 2011; Cavarzere & Silveira, 2024). Additionally, some local extinctions in the inland Semi-deciduous Seasonal Forest represent extinctions for the entire Atlantic Forest

domain, as in the case of the Red-throated Caracara *Ibycter americanus* (Boddaert, 1783), whose Atlantic population occurred in the interior of São Paulo and Paraná (Straube & Bornschein, 1989; Straube et al., 2002; Silveira et al., 2009; São Paulo, 2018).

Parallel to extinction processes, deforestation and large-scale environmental changes have fragmented continuous forest and created new habitats, facilitating the colonization and expansion of many bird species within the Atlantic Forest, particularly forest and grassland birds (e.g., Bornschein & Reinert, 2000; Klemann-Junior et al., 2017). Species as common as the Picazuro Pigeon *Patagioenas picazuro* (Temminck, 1813) have been expanding their range within the Atlantic Forest for decades (Bornschein & Reinert, 2000). The website WikiAves (s.d.b) further allows tracking the expansion of numerous other species, including austral birds moving northward (e.g., the Monk Parakeet *Myiopsitta monachus* (Boddaert, 1783) and the Greyish Baywing *Agelaioides badius* (Vieillot, 1819) and northern birds moving southward and colonizing the Atlantic Forest (e.g., the Scarlet-throated Tanager *Compsothraupis loricata* (Lichtenstein, 1819), and the white-throated seedeater White-throated Seedeater *Sporophila albogularis* (Spix, 1825).

The ongoing processes of local extinctions, species declines, colonization, and population increases make contemporary faunistic studies essential for assessing current species richness and population status, as well as for guiding appropriate management actions (Nichols & Williams, 2007). Given that the Semi-deciduous Seasonal Forest plays a key role in maintaining the biodiversity of the Atlantic Forest, this study aims to survey the bird species of Fazenda Domiciana, a property located in São Paulo, southeastern Brazil, and to highlight the importance of a significant but overlooked remnant of this forest type. Furthermore, we propose management actions to support the maintenance and restoration of regional avian diversity.

MATERIAL AND METHODS

STUDY AREA AND ENVIRONMENTS

The Fazenda Domiciana (c. 23° 14' 46" S, 49° 35' 43" W; 2,595 ha; Figure 1) is located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. It lies on the interfluvium of the Paranapanema and Itararé rivers and borders the state of Paraná along the latter river (Figure 1). The property was acquired in 1913 by Wenceslau Braz (Timburi, 2015) during his presidency of Brazil. Recently, it was sold to a new owner, who is a forest type is characterized by the loss of leaves on

20–50% of the trees during the winter period, when rainfall decreases and/or temperatures drop (Veloso et al., 1991). It is also marked by an abundance of vines and a reduced number of epiphytes (Veloso et al., 1991). Seasonal dynamics results from relatively low annual rainfall, averaging between 1,000 and 1,300 mm (Alvares et al., 2013). The mean annual temperature ranges from 18 °C to 20 °C at higher altitudes and from 20 °C to 22 °C at lower altitudes (Alvares et al., 2013). According to the Köppen classification, the regional climate is humid subtropical oceanic (Cfa), without dry season and with hot summers (Alvares et al., 2013).

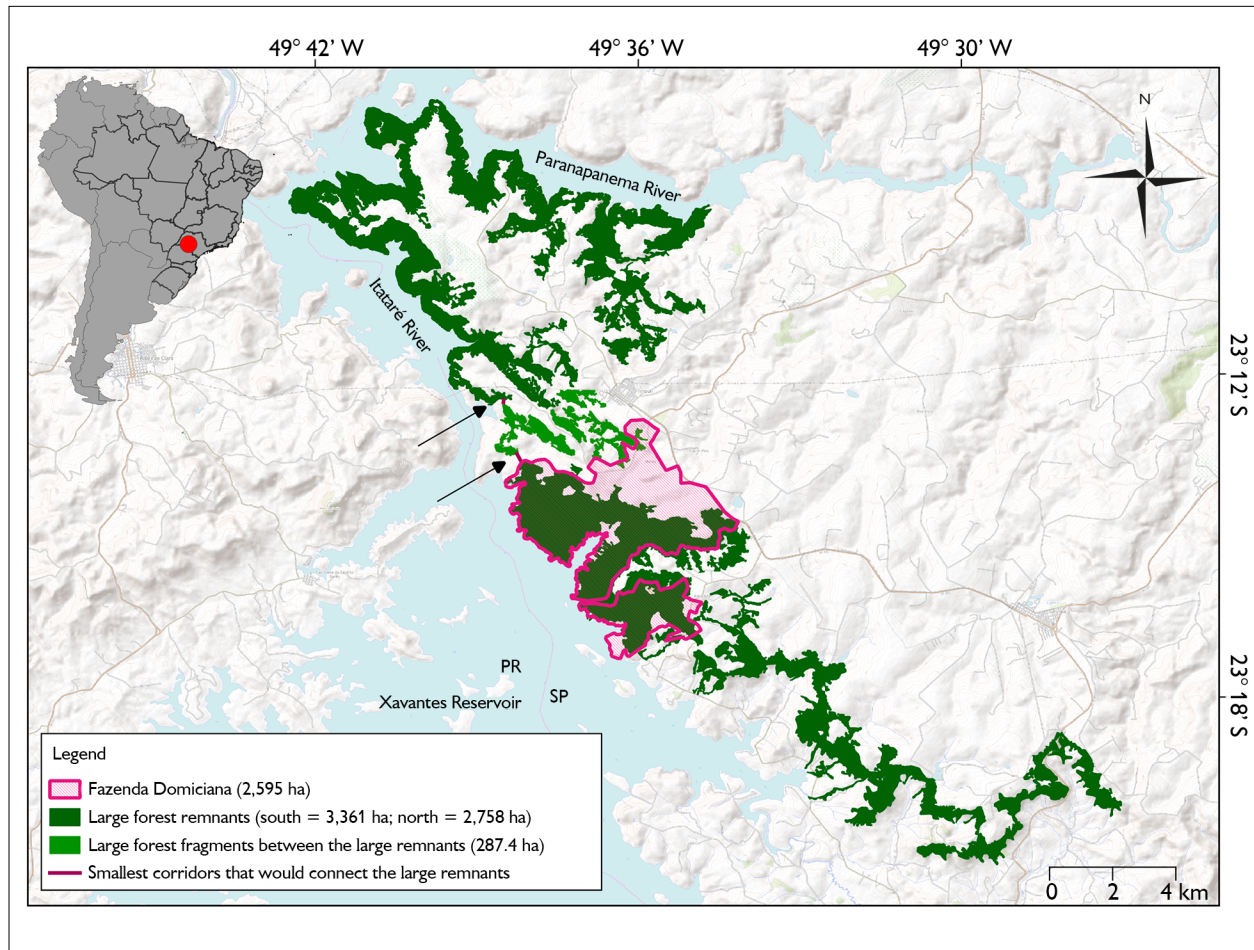


Figure 1. Boundaries of Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil, and its arboreal remnants. Abbreviations: SP = São Paulo; PR = Paraná. Source: National Water and Basic Sanitation Agency (ANA) and ©OpenStreetMap contributors.

Fazenda Domiciana exhibits a significant altitudinal range, from 476 m to 864 m above sea level (a.s.l.), and is intersected by the Serra Geral, which divides the terrain into three sectors: small flat areas at lower altitudes near the Itararé River, steep cliffs, and larger flat areas at higher altitudes. Due to this altitudinal variation, the forest of the property is classified as Submontane Semi-deciduous Seasonal Forest (*Floresta Estacional Semidecidual Submontana*) up to 500 m a.s.l, and as Montane Semi-deciduous Seasonal Forest (*Floresta Estacional Semidecidual Montana*) above this elevation, following the criteria of Veloso et al. (1991). Since this

distinction is based solely on altitude, no differences in vegetation structure or floristic composition are expected between the two forest types (Figure 3).

The property contains a substantial remnant of tree cover, including both mature forest and regenerating arboreal vegetation (see below), covering 1,705.4 ha (own mapping using Google Earth Pro 7.3.6.10201 – 64-bit, with 2024 imagery; Figures 1 and 2; Table 1). This remnant connects with those on neighboring properties, forming a large, continuous expanse of tree cover totaling 3,361 ha (own mapping using Google Earth, 2024 imagery; Figure 1)

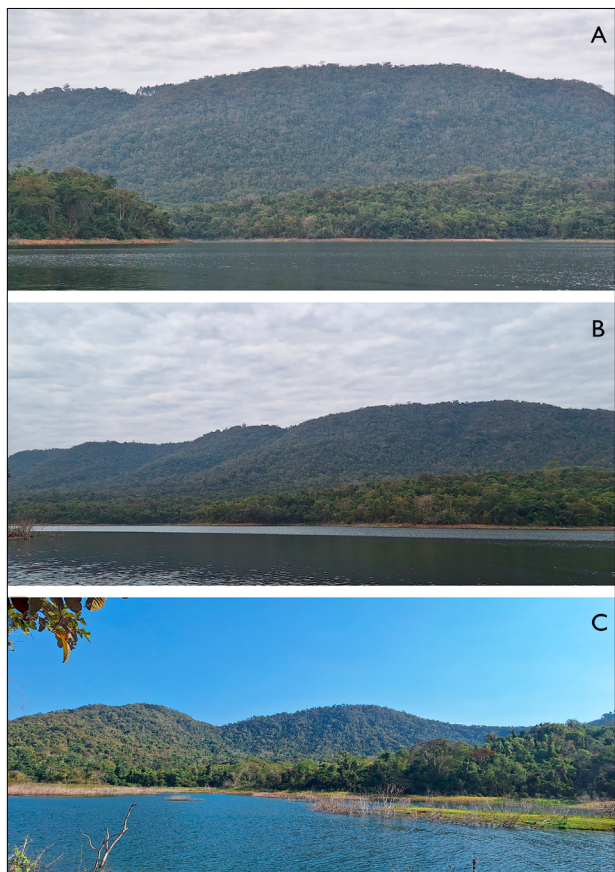


Figure 2. A-C) Extensive Semi-deciduous Seasonal Forest (*sensu* Veloso et al., 1991) and arboreal formations at different stages of regeneration at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil, along the banks of the Itararé River, dammed by the Xavantes Reservoir. Photos: M. R. Bornschein (July 2024).



Figure 3. Structure of the Semi-deciduous Seasonal Forest (*sensu* Veloso et al., 1991) at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. A) Prominent presence of lianas; B) absence of lianas; C) high abundance of Palm Heart *Euterpe edulis* Mart. Photos: M. R. Bornschein (July 2024).

along the Serra Geral. Discontinuous arboreal remnants separated by no more than 20 m were included in this assessment. The steeper regions of Fazenda Domiciana (own assessment; Figures 2A, 4A) feature rock cliffs, talus deposits within the arboreal vegetation, and areas of shallow soil over nearly exposed bedrock. In these talus zones and shallow-soil regions, the arboreal vegetation appears drier (Figure 4), and the understory is sparsely populated with herbaceous and shrub species (Figure 4B). Due to these characteristics,



Figure 4. Arboreal vegetation with a high proportion of deciduous trees at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. A) Forest on the slope of the Serra Geral, exhibiting characteristics of Deciduous Seasonal Forest; B) forest interior showing a low density of green leaves in the understory; C) secondary vegetation in an advanced stage of regeneration (fifth phase of natural succession, or *capoeirão*), with a high proportion of deciduous trees. Vegetation classification follows Veloso et al. (1991). Photos: M. R. Bornschein (October 2024).

this vegetation resembles Deciduous Seasonal Forest (*Floresta Estacional Decidual*, *sensu* Veloso et al., 1991) and warrants further investigation.

The arboreal remnant within Fazenda Domiciana is composed of mature forest as well as tree environments in different stages of regeneration that have not yet reached the mature forest stage (*sensu* Veloso et al., 1991; see Bornschein, 2015; Figure 5). According to our assessments, these environments include: the “third phase of natural succession” (or *capoeira-rala*; Figure 5A),



Figure 5. Arboreal vegetations undergoing regeneration at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. A) Secondary vegetation in an intermediate stage of regeneration (third phase of natural succession, or *capoeira-rala*; October 2024); B) secondary vegetation in an intermediate stage of regeneration (fourth phase of natural succession, or *capoeira*; July 2024); C) secondary vegetation in an advanced stage of regeneration (fifth phase of natural succession, or *capoeirão*), which has expanded beyond the original forest edge, delimited by a wire fence, into former pasture areas (July 2024). Vegetation classification follows Veloso et al. (1991). Photos: M. R. Bornschein.

dominated by shrubs and small trees up to 3 m tall; the “fourth phase of natural succession” (or *capoeira*; Figure 5B), dominated by small trees and shrubs up to 5 m tall; and the “fifth phase of natural succession” (or *capoeirão*; Figure 5C), characterized by two tree layers (upper and lower) rather than three (upper, middle, and lower), as found in mature forests (Veloso et al., 1991).

Fazenda Domiciana contains pastures (Figure 6) established several decades ago, primarily in areas that were once forests, although a smaller portion may have developed over natural grasslands (see below). According to our assessments, these pastures are dominated by herbaceous plants and can be classified as the “first phase of natural succession” (*sensu* Veloso et al., 1991; Figures 6A and 6B). Pastures at lower altitudes (below 550 m a.s.l.) are mainly composed of native herbaceous species, whereas those at higher altitudes (above 600 m a.s.l.) are predominantly composed by tanner grasses.

Small regeneration patches of vegetation, ranging from the second to the fourth stages of natural succession (*sensu* Veloso et al., 1991), are scattered across pastures where rocks or other landscape features (e.g., riverbanks or early-stage erosion) have created favorable conditions for the establishment of shrubs and trees (Figure 6B). These patches are also found along the edges of agricultural areas (Figure 7C). The “second stage of natural succession” (or *capoeirinha*) is characterized by herbaceous plants, shrubs, and small trees, all under 3 m in height (Veloso et al., 1991).

The pastures and post-harvest plantation areas (Figure 7B) resemble grasslands and remain in this condition as long as human management persists. Another situation that promotes grasslands development in the study area is the growth of herbaceous vegetation on the bed of the Itararé River when the water level of the Xavantes Reservoir drops (Figure 7A). However, this represents a temporary stage of ecological succession that is interrupted once the reservoir’s water level is restored.

Fazenda Domiciana also contains small areas of natural grasslands (above 750 m a.s.l.; Figure 8A) and rocky outcrops with sparse vegetation (Figure 8B), such as bromeliads (*Dyckia* sp.) and cacti, which are referred to as Ecological Refuges (*Refúgio Ecológico*, *sensu* Veloso et al., 1991). Additionally, it includes a few areas of tree monocultures (pine and eucalyptus), as well as orchards and several buildings (houses and sheds; Figure 8C).

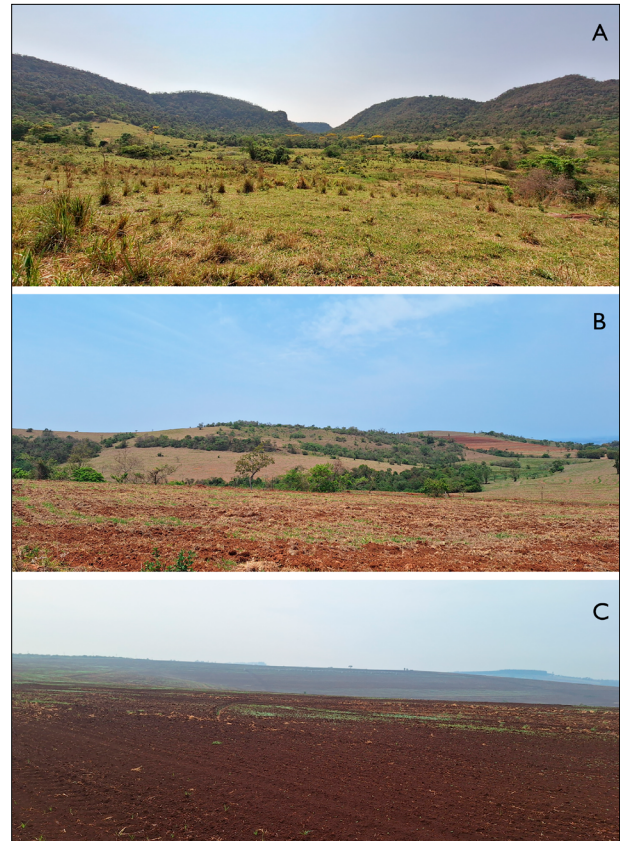


Figure 6. Pasture management at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. A) Pastures at lower altitudes, dominated by native herbaceous vegetation. B) Pastures at higher altitudes, dominated by exotic herbaceous species (*Urochloa* spp.). Part of the area is being disked as an initial stage of management in preparation for planting the exotic grass Tifton *Cynodon dactylon* (L.) Pers.). Note also, in the background, the regeneration process with the establishment of shrubs and trees. C) Managed pastures ready for the planting of Tifton grass. Pastures shown in panels A and B were classified as the grassland environment (first phase of natural succession, *sensu* Veloso et al., 1991) for the purpose of bird records. The environment in panel C was classified as exposed soil for the purpose of bird records. Photos: M. R. Bornschein.

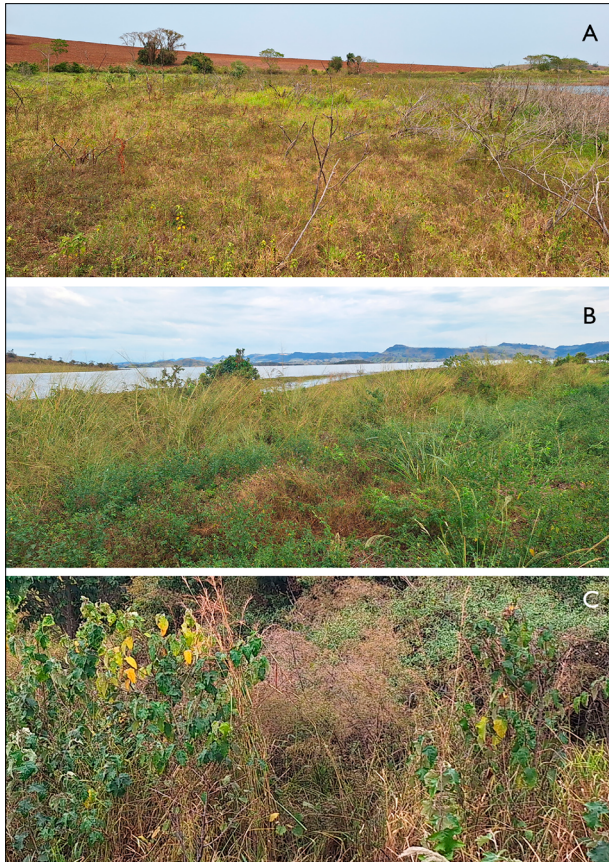


Figure 7. Other features of secondary vegetation in early stages of regeneration at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. A) Grassland (first phase of natural succession) formed following the retreat of waters from the Xavantes Reservoir; B) grassland (first phase of natural succession) along the edges of cultivated areas. This grassland type showed the highest bird abundances recorded at Fazenda Domiciana; C) Secondary vegetation in an early stage of regeneration (second phase of natural succession, or *capoeirinha*), also located along the edges of cultivated areas. Vegetation classification follows Veloso et al. (1991). Photos: M. R. Bornschein.

The property contains small areas of natural floodplain marshes (Figure 9A, 9B), as well as secondary marshes (i.e., formed after the removal of the original vegetation in water-accumulating areas; Figure 9C), classified as pioneer formations with fluvial influence (*Formação Pioneira de Influência Fluvial*, *sensu* Veloso et al., 1991). Finally, Fazenda Domiciana also includes aquatic environments in rivers and ponds within the arboreal vegetation, as well as along the right bank of the Itararé River, extending for 17,051.6 m (Figure 10).



Figure 8. Environments with limited spatial representation at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. A) Grassland (natural, referred to as *Refúgio ecológico*, *sensu* Veloso et al., 1991); B) Rocky outcrop (*Refúgio Ecológico*, *sensu* Veloso et al., 1991); C) environment classified as "anthropic" for bird recording purposes. Photos: M.R. Bornschein.

FIELDWORK

We conducted the bird surveys with three people over 10 days of fieldwork in 2024, divided into two campaigns: July 6–9 and July 15 (campaign one), and October 7–11 (campaign two). Observations were made using binoculars (10 x 40 mm), vocalization recordings (Tascam digital recorder with a Sennheiser ME66 directional microphone), and 13 hours of mist-netting (using up to 15 nets, each 12 m in length and with mesh sizes of 28 mm, 32 mm, and 36 mm), as Bornschein and Reinert (2000). Bird samplings was carried out by walking or motorboat. We worked from half an hour before dawn until about one hour after dusk, with a break of approximately

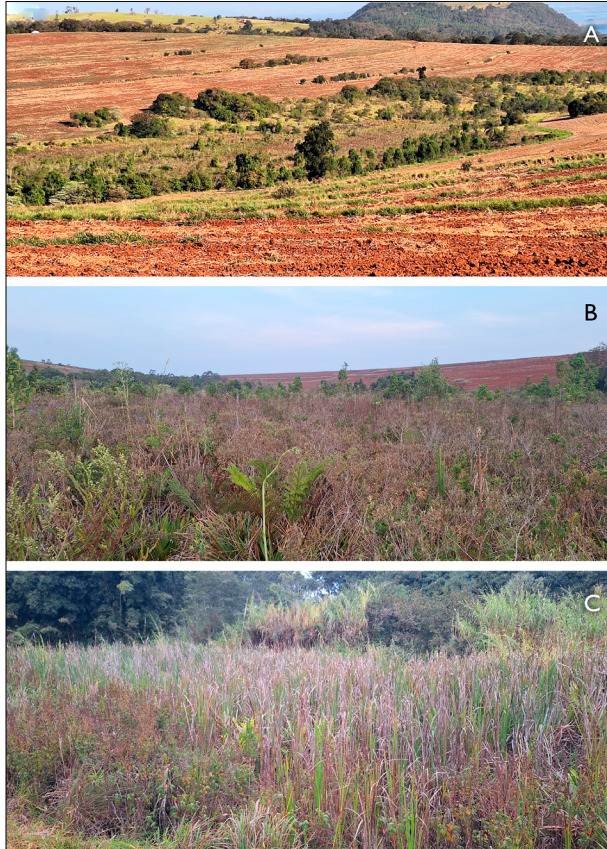


Figure 9. Marshes (pioneer formation with fluvial influence; *sensu* Veloso et al., 1991) at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. A) Environment classified as "natural floodplain marsh", occurring naturally (diagonal strip in the center of the image); B) highly diverse flora of the natural floodplain marsh; C) secondary marsh formed after anthropogenic alterations to the landscape, with the presence of the exotic White Ginger Lily *Hedychium coronarium* J.Koenig. Photos: M. R. Bornschein.

two hours between 12:00 and 14:00 h. However, the actual daily survey time varied depending on the travel time different points within Fazenda Domiciana and on rainfall conditions. Due to access difficulties in some areas of the property, bird sampling could not be conducted in the central portions of the large remnants (Appendix 2).

To assess sighting frequency, we recorded species occurrences per day of fieldwork during each campaign, regardless of the total observation time on that day. To estimate abundance, we counted distinct individuals detected visually and/or audibly in each daily period



Figure 10. Aquatic environments at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. A) Stream running through arboreal vegetation, with the exotic White Ginger Lily *Hedychium coronarium* J. Koenig present on both stream banks in the foreground; B) shallow margin of the Itararé River, dammed by the Xavantes Reservoir, showing abundant aquatic vegetation; C) shallow margin of the Itararé River, lacking aquatic vegetation and characterized by mud and dead vegetation. Birds observed on bare sediment and within dead vegetation were classified as associated with the "aquatic" environment. Photos: M. R. Bornschein.

(pre-dawn, morning, afternoon, and post-dusk) each day. For each species, the highest count obtained in a single period per day was considered. Abundance was categorized into four levels: I - rare (1–5 individuals); II - uncommon (6–25); III - common (26–50); and IV - very common (51–500). Species were classified as Atlantic Forest endemics following Vale et al. (2018). Taxonomy, nomenclature, and common names followed the Brazilian Ornithological Records Committee (Pacheco et al., 2021).

DATA ANALYSIS

Secondary data from the literature were incorporated into the compilation of bird records by searching for “Domiciana”, “Fazenda Domiciana”, and “Domiciana Farm”, provided that the records were collected within the property boundaries. Willis and Oniki (2003) surveyed Fazenda Domiciana but did not specify which records were obtained at this locality or at Fazenda Conceição, instead reporting records from both sites collectively under “Timburi”, the municipality where both properties are located. For this reason, we did not include Willis and Oniki (2003) as a source of bird records specifically for Fazenda Domiciana. Hasui et al. (2018) compiled the records from Willis and Oniki (2003) and mentioned occurrences from Fazenda Domiciana *sensu lato*, that is, a locality encompassing records also obtained at Fazenda Conceição or exclusively at that property. The only exceptions are two records cited by Hasui et al. (2018) for Fazenda Domiciana, which can be confidently attributed to this property: *Psilorhamphus guttatus* (Ménétries, 1835) and *Eleoscytalopus indigoticus* (Wied, 1831). Additionally, secondary data from the eBird platform (eBird, s.d.) were included, comprising 23 checklists compiled up to March 18, 2025. These records were contributed by Fernando Zurdo, Júlio César Machado, Martha Argel, Rodrigo Ferronato, Ronaldo Lebowski, and Thiago Martins, covering the months of January, February, March, April, May, July, October, November, and December in the years 1990, 2013, 2015–2017, 2019–2020, and 2024–2025.

We indicated the type of evidence of each species record, including data from the literature, as follows: visual records (v), auditory records (a), photographic records (p), audio recordings (r), and captures in mist-nets (c). Additionally, we conducted interviews with local residents about species occurrences; however, we chose not to include new unverified reports (see below). We also indicated the confirmed or presumed status of occurrence of species at the property as resident,

summer resident, northern migrant, southern migrant, visitor, and undetermined. The regionalization of occurrence status was adapted from Bornschein (2001), which in turn adapted Sick (1997) and Belton (1994). The occurrence status of migratory species was based on Sick (1997). Resident species are those that breed (or are presumed to breed) at the property and remain there year-round. Summer residents breed (or are presumed to breed) at the property but migrate north after the breeding season. Northern migrants breed in the Northern Hemisphere and pass through the study area during migration in the warm months of the Southern Hemisphere, whereas southern migrants breed south of the study area and pass through it during the colder months. Visitors are species that breed, or are presumed to breed, near the property and are observed there at different times of the year; this category includes species that nest in habitats not available within the property. The term undetermined was used for species whose local occurrence status could not be clearly classified. We also indicated the conservation status of each species at the global (IUCN, 2025), national (Brazil, 2022), and state (São Paulo, 2018) levels.

We assigned a habitat-use classification to each species, based on the authors' previous knowledge of the species and by consulting habitat descriptions in the literature (e.g., Sick, 1997). For each species, we indicate the type of environment to which it is most closely associated, at least regionally, as follows: forest-dwelling, semi-forest-dwelling, grassland-dwelling, marsh-dwelling, aquatic, urban-dwelling, and aerial. Forest-dwelling species are those birds that reproduce in forests and obtain all or most of their food resources there. Semi-forest-dwelling species reproduce and feed primarily in arboreal formations that have not yet regenerated to the forest stage. Grassland-dwelling species reproduce in environments such as fields and obtain all or most of their food from herbaceous vegetation or the soil in these areas. Marsh-dwelling species primarily reproduce and

feed in wetland herbaceous vegetation. Aquatic species obtain most of their food resources from the water, either within the water column or on the surface. Urban-dwelling species reproduce and obtain most of their food resources in areas dominated by anthropogenic structures. Finally, aerial species obtain all or most of their food while in flight; this category also includes birds regularly observed flying at high altitudes without any apparent association with the environment below.

Twelve environments for birds were identified at Fazenda Domiciana. Vegetation types were classified following the criteria of Veloso et al. (1991) (see above). The environments are as follows: 1- Semi-deciduous Seasonal Forest (Figures 2-4); 2- secondary vegetation in an advanced stage of regeneration (fifth phase of natural succession; Figures 4C and 5C); 3- secondary vegetation in an intermediate stage of regeneration (fourth and third phases of natural succession; Figures 5A and 5B); 4- secondary vegetation in an early stage of regeneration (second phase of natural succession; Figure 7C); 5- grassland (natural ones, called *Refúgio Ecológico*, or of anthropogenic origin, referred to as first phase of natural succession, *sensu* Veloso et al., 1991; Figures 6A, 6B, 7A, 7B, and 8A); 6- secondary marsh (pioneer formation with fluvial influence; Figure 9C); 7- natural floodplain marsh (pioneer formation with fluvial influence; Figures 9A and 9B); 8- plantation; 9- exposed soil (Figure 6C); 10- aquatic (Figure 10); 11- anthropic (buildings and vegetation among them; Figure 8C); and 12- aerial. In aquatic environments, birds were recorded on the water surface, flying over the water, perched on wood above the water, standing on the ground at the shore or in shallow water, or perched on rocks in rivers. In anthropic environments, birds were observed on human-made structures or in trees within these areas. In aerial environments, species were recorded flying at high altitudes without any apparent association with the environment below. Due to access difficulties, rocky outcrops (Figure 8B) could not be sampled.

MANAGEMENT AND CONSERVATION

During our fieldwork at Fazenda Domiciana, we searched for evidence of forest fires, selective logging, and wildlife hunting or capture. To complement these observations, we conducted interviews with local residents. We also documented management practices within the study area, including road maintenance (both internal and surrounding the property), as well as soil and pasture management.

RESULTS

We recorded 242 species, excluding six whose records we could not confirm (Table 2). These species belong to 58 families, with Tyrannidae (37 species), Thraupidae (21), Trochilidae and Thamnophilidae (11 each), Furnariidae (10), and Columbidae, Accipitridae, and Picidae (nine each) (Table 2) being the most species-rich (Table 2). During the first campaign, we recorded 201 species, and 217 during the second (Table 2). Twenty-nine species were recorded only in the first campaign, 43 only in the second, and the remainder in both campaigns (Table 2). Interviews with local residents indicated the presence of four additional species that we did not detect: Roseate Spoonbill *Platalea ajaja* Linnaeus, 1758 (one individual), Red-breasted Toucan *Ramphastos dicolorus* Linnaeus, 1766 (a few individuals), Bare-throated Bellbird *Procnias nudicollis* (Vieillot, 1817) (last heard around 2019–2020), and Magpie Tanager *Cissopis leverianus* (Gmelin, 1788). These species were not included in our list pending further confirmation. Secondary data report 144 species for the property (Table 2), 10 of which were not recorded in this study, resulting in a total of 252 species (Table 2).

Twenty-eight of the recorded species (including secondary data) are endemic to the Atlantic Forest (Table 2). Two species are classified as threatened (Table 2): the Vinaceous-breasted Parrot *Amazona vinacea* (Kuhl, 1820) and the Red-billed Scythebill *Campylorhamphus trochilirostris* (Lichtenstein, 1820). In addition, two species with unconfirmed occurrences are also considered threatened (Table 2): the Solitary Tinamou *Tinamus solitarius* (Vieillot, 1819) and the Rufous-faced Crake *Laterallus xenopterus*

Conover, 1934, the latter of which was heard over several days in floodplain marshes.

Most of the recorded species breed, or are presumed to breed, within the study area (191 resident species; Figure 11). Fifteen species are summer residents, three are northern migrants, including the Osprey *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758), and two are southern migrants, including the Vermilion Flycatcher *Pyrocephalus rubinus* (Boddaert, 1783). Additionally, four species are classified as visitors (Table 2; Figure 11). The occurrence status within the study area was classified as undetermined for 37 species (Figure 11).

Most of the recorded species are forest-dwelling (101 species; Figure 12), followed by semi-forest-dwelling

(62), grassland-dwelling (50), and aquatic species (26; Figure 12). Species richness was highest in secondary vegetation at intermediate stage of regeneration (fourth and third stages of natural succession), with 143 species, followed by secondary vegetation at an advanced stage of regeneration (fifth stage of natural succession) with 96 species, Semi-deciduous Seasonal Forest with 92 species, and grassland (first stage of natural succession and ecological refuge areas) with 90 species (Figure 13). Forty-one species were recorded on a single survey day, whereas 10 species were detected on all 10 survey days (Figure 14). The majority of species were classified as rare (167 species), while only five were classified as very common (Figure 15).

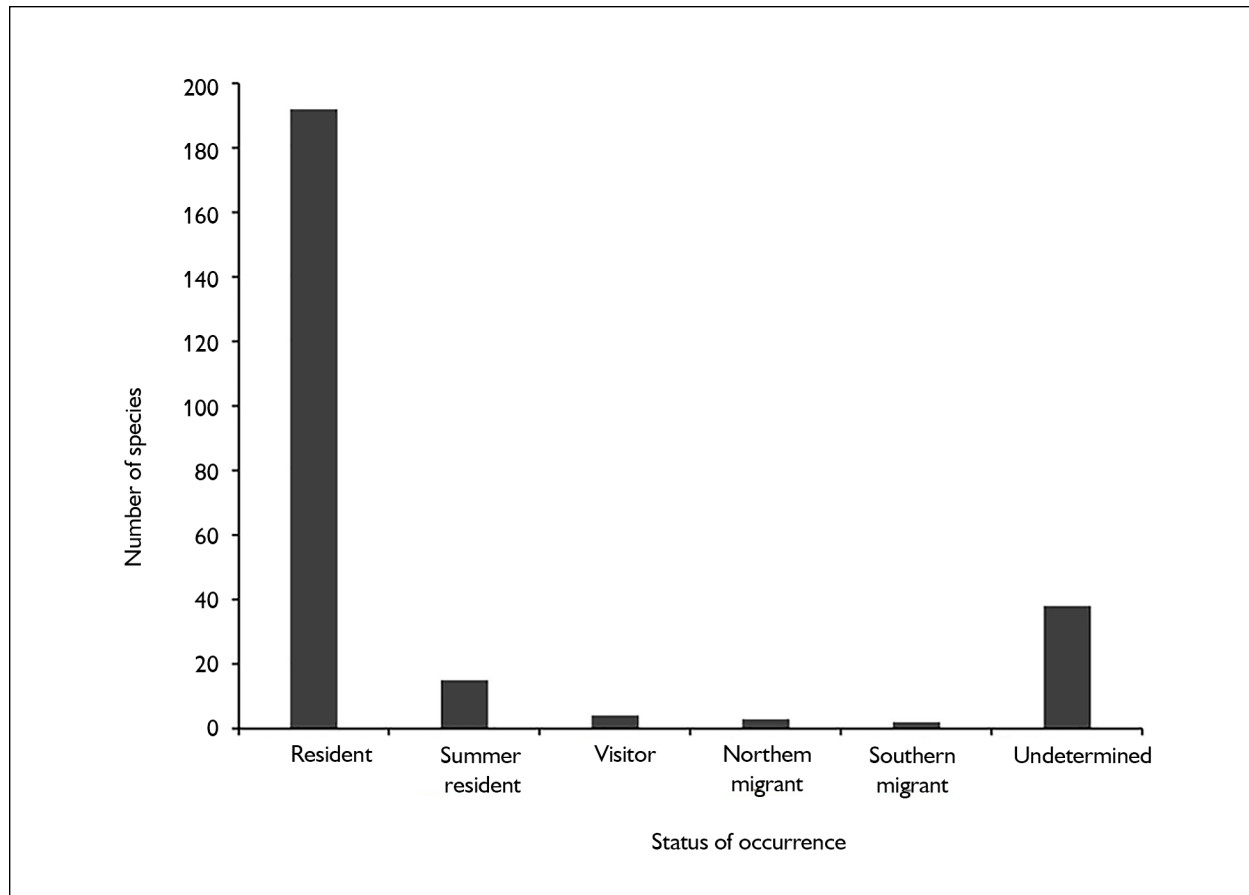


Figure 11. Number of bird species recorded at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil, based on field observations and secondary data, categorized by status of occurrence.

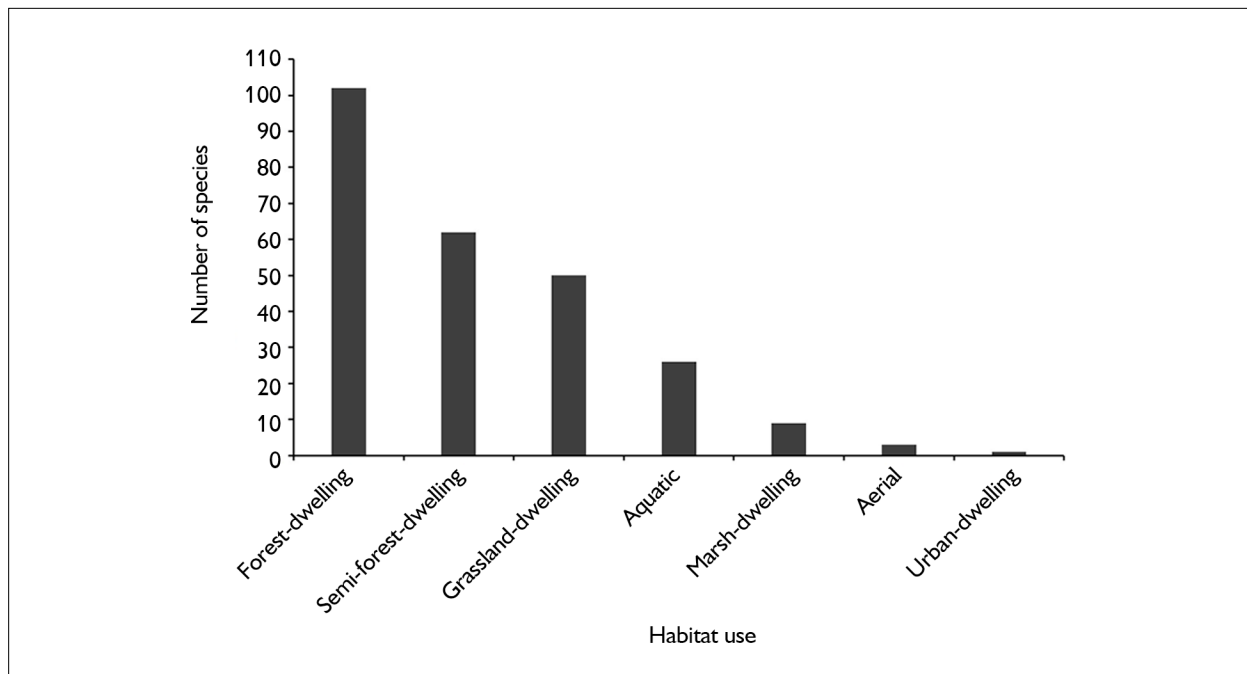


Figure 12. Number of bird species recorded at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil, based on field observations and secondary data, categorized according to habitat use.

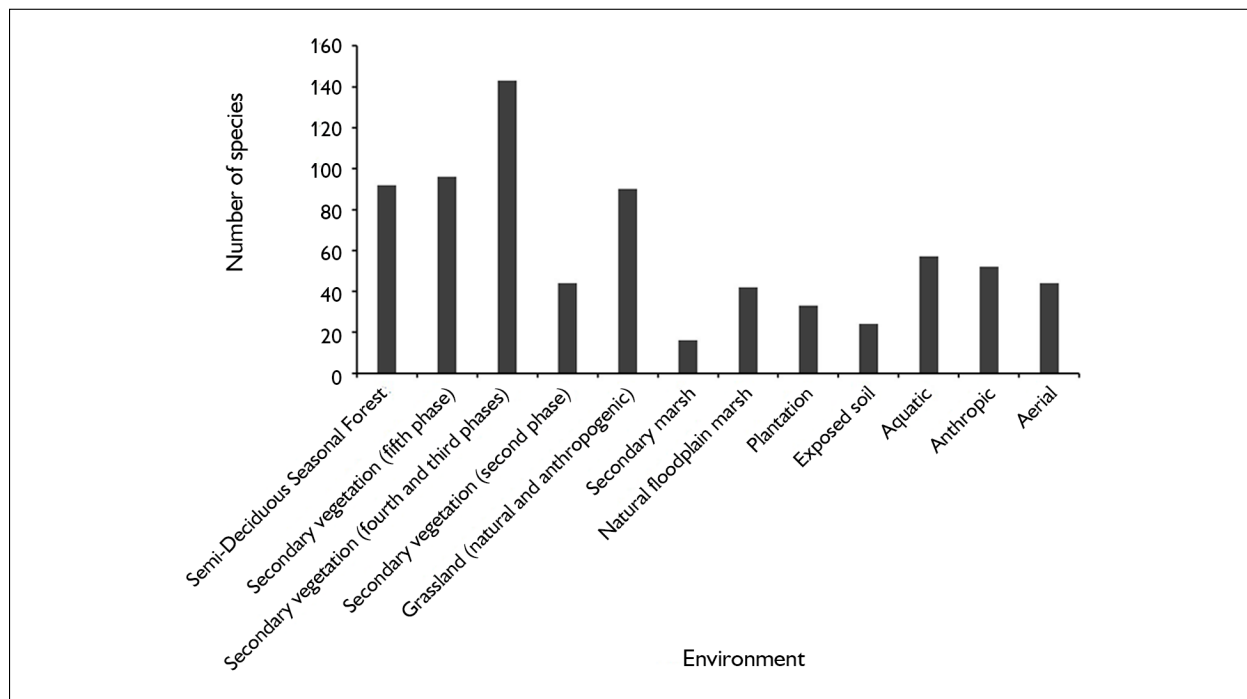


Figure 13. Number of bird species recorded (field observations only) at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil, by habitat of observation.

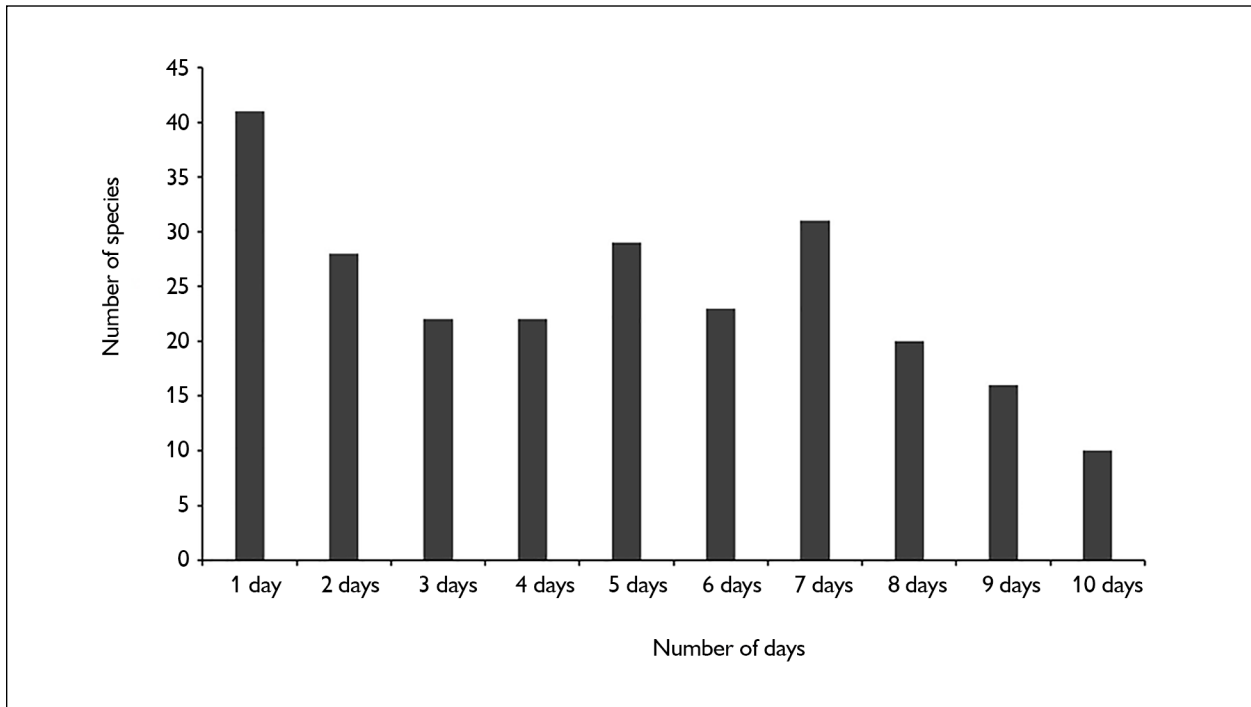


Figure 14. Number of days (out of 10) on which bird species were recorded at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil.

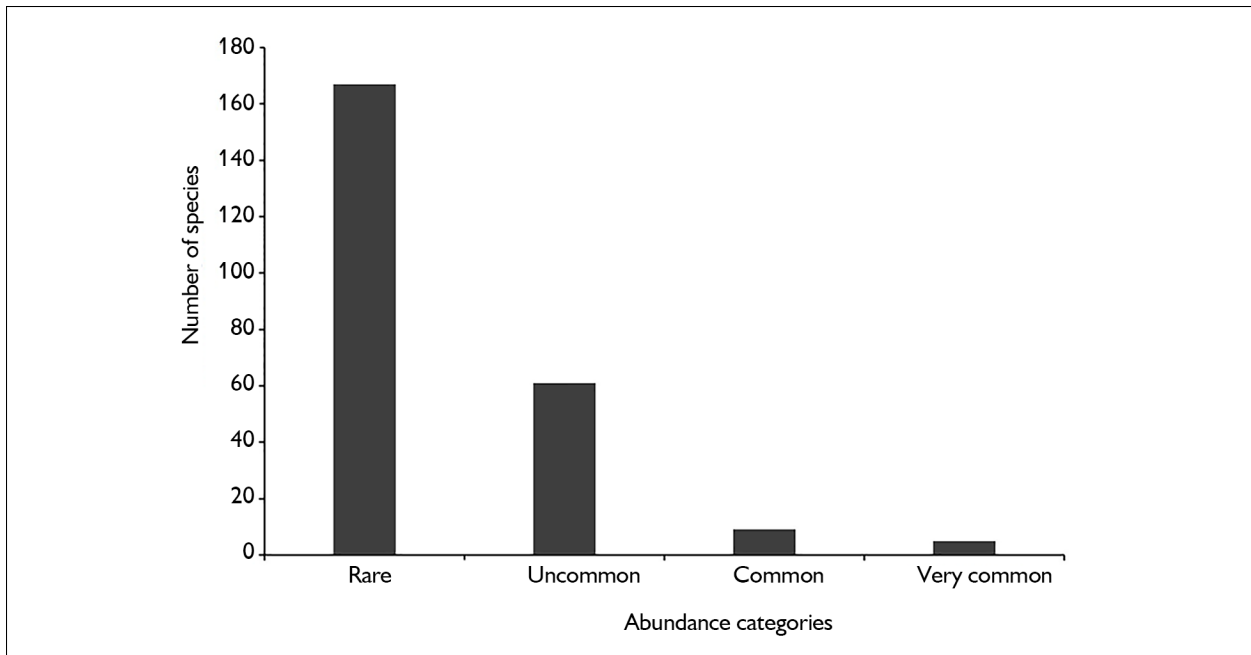


Figure 15. Abundance categories of bird species recorded at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil.

MANAGEMENT AND CONSERVATION

For at least five years, the property has been monitored by staff traveling by land or water. Internal roads have been revitalized, with proper drainage management to prevent erosion. While isolated trees have been removed, forest cover has not declined. These improved roads facilitate enforcement against illegal logging, Palm Heart harvest (*Euterpe edulis* Mart.), hunting, and trapping. Long-time residents reported that hunting is no longer practiced on the property. This activity, once common, has declined over the years regardless of surveillance. During our fieldwork, we observed no signs of hunting, such as traps, baiting sites, holes for trapping armadillos, or used ammunition, consistent with these reports. However, the low abundance of game bird species, such as Guans (Cracidae; Table 2), suggests lingering effects of past hunting (Table 3). We also found no evidence of tree cutting or palm heart harvesting: cut trunks can remain visible for decades, whereas Palm Heart stipes persist for approximately three years in very humid Atlantic Forest conditions (MRB, personal observation, 2021).

According to local residents, forest fires have occasionally affected parts of the property over the past 30 years, but none have occurred in the last five years. There are no fire brigades on the property; however, such brigades are typically found on properties with tree monocultures rather than on lands used for beef production.

The cutting and/or removal of shrubs and trees for pasture management was poorly implemented for decades, allowing a significant expansion of arboreal formations. Analysis of a 40-year time series of satellite images from Google Earth shows that tree-dominated environments have been regenerating over pastures at Fazenda Domiciana. This regeneration is also evident along the wire fences that prevent cattle from accessing the forest. Beyond these fences, within the pastures, tree vegetation has advanced 5 to 25 m (Figure 5C). While cattle graze and trample in these areas, this activity

appears to limit vine growth, which may indirectly benefit forest regeneration.

With the reactivation and expansion of beef production at Fazenda Domiciana throughout 2024 and early 2025, the land was leveled, early-stage regenerating vegetation was cleared, and the soil was fertilized and seeded with the exotic grass Tifton (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) in pastures above 600 m a.s.l. Some isolated trees within the pastures were also removed. Additionally, new areas were incorporated into pasturelands, including former exotic fruit orchards and cultivated zones. This process, typical of pastures management, homogenizes the landscape (Figure 6C), although it will not be applied to the lower-altitude pastures (Figure 6A).

DISCUSSION

The arboreal remnants of Fazenda Domiciana, along with those extending into neighboring properties, represents the fifth largest remnant of Semi-deciduous Seasonal Forest and regenerating arboreal formations in São Paulo and Paraná (Table 1). The proportion of Atlantic Forest endemic species recorded on the property (11.1%, Table 2) is similar to that found in a survey of 38 municipalities in São Paulo (11%; Cavarzere & Silveira, 2024). These authors recorded 26 Atlantic Forest endemics in the municipality of Timburi, two species less than we recorded in our study. Of those 26 species, we recorded 19, while seven were not observed (Table 2). Additionally, we recorded nine endemic species not listed by Cavarzere and Silveira (2024) for Timburi. Considering that inland Semi-deciduous Seasonal Forest harbor fewer endemic bird species than coastal Dense Ombrophilous Forest (Vale et al., 2018), and that the inland Atlantic Forest has experienced the most significant biodiversity loss (Aleixo & Vielliard, 1995; Antunes, 2005; Cavarzere et al., 2017; Klemann-Junior et al., 2017; Cavarzere & Silveira, 2024), the number of Atlantic Forest endemics

recorded at Fazenda Domiciana is noteworthy and includes threatened species.

The total number of bird species recorded at Fazenda Domiciana is likely lower than the property's actual potential. First, the survey was not exhaustive in terms of field days and did not cover the central areas of the large forest remnants (Appendix 2). Second, fieldwork was conducted under adverse conditions, likely due to a combination of low rainfall and high temperatures, which caused birds to remain unusually silent and hindered their detection. During the first campaign, the interior São Paulo experienced droughts lasting over 80 consecutive days, along with intense heat and frequent wildfires. Prior to the second campaign, rainfall was weak, and the initial sampling days coincided with a new dry period. According to the WikiAves (s.d.b) platform, 87 bird species not detected in the present study have been recorded in the municipalities of Timburi and Fartura, where Fazenda Domiciana is located. This highlights the property's high potential species richness, with the total number potentially reaching at least 339 species.

The study area lies within a distinct biogeographical context, representing the northernmost extent of a southern species' range and the easternmost boundary of a western species' distribution. In the first case, the property marks the northern geographic limit of the Violet-crowned Plovercrest *Stephanoxis loddigesii* (Gould, 1831), a semi-forest-dwelling species (WikiAves, 2021). In the second case, it constitutes the easternmost known distribution limit of *C. trochilirostris*, another semi-forest-dwelling species, within the interfluvial region between the Paranapanema/Itararé and Tietê Rivers. Within the state of São Paulo, this species is primarily associated with riparian habitats in the western portion of the state (Silveira et al., 2009; WikiAves, 2025). Fazenda Domiciana is also located near the eastern distributional boundary of the Gray-backed Sparrow *Arremon polionotus* Bonaparte, 1850 (WikiAves, 2023). The presence of *C. trochilirostris* and *A. polionotus* may indicate an avifaunal assemblage associated with drier arboreal environments, as illustrated in Figure 4, a possibility that warrants further investigation.

Table 1. Largest remnants of Semi-deciduous Seasonal Forest and arboreal formations at different regeneration stages in São Paulo (SP) and Paraná (PR), southeastern and southern Brazil. Legends: ¹ = continuous forest areas in Argentina were excluded; ² = includes a small portion of Mixed Ombrophilous Forest (Caxambu et al., 2014); ³ = according Cavarzere et al. (2024); ⁴ = surrounding arboreal formations were not considered due to the difficulty of identifying forest types from satellite imagery available on Google Earth Pro.

Remnant	Name	State	Area (ha)
1	Iguaçu National Park (<i>Parque Nacional do Iguaçu</i>)	PR	169,774 ¹
2	Morro do Diabo State Park (<i>Parque Estadual do Morro do Diabo</i>)	SP	36,667
3	Perobas Biological Reserve (<i>Reserva Biológica das Perobas</i>)	PR	8,737 ²
4	Mata dos Godoy State Park (<i>Parque Estadual Mata dos Godoy</i>) and surroundings	PR	7,443
5	Fazenda Domiciana and surroundings	SP	3,361
6	Caetetus Ecological Station (<i>Estação Ecológica dos Caetetus</i>) and surroundings	SP	3,178 ³
7	Rio Guarani State Park (<i>Parque Estadual Rio Guarani</i>)	PR	2,223 ⁴
8	Mico-Leão-Preto Ecological Station (<i>Estação Ecológica Mico-Leão-Preto</i>) – fragment 1	SP	2,121
9	Mico-Leão-Preto Ecological Station (<i>Estação Ecológica Mico-Leão-Preto</i>) – fragment 2	SP	2,064

Table 2. Birds species recorded at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. Abbreviation: Sec. data = secondary data (from the literature and online databases). Symbols: # = species endemic to the Atlantic Forest (Vale et al., 2018); + = species with locally confirmed reproduction. Evidence: v = visual record; a = auditory record; p = photographic record; r = sound recording; c = capture in mist-nets. Environments: 1 = Semi-deciduous Seasonal Forest; 2 = secondary vegetation in an advanced stage of regeneration (fifth phase of natural succession, or *capoeirão*); 3 = secondary vegetation in an intermediate stage of regeneration (fourth and third phases of natural succession, or *capoeira* and *capoeira-rala*, respectively); 4 = secondary vegetation in an early stage of regeneration (second phase of natural succession, or *capoeirinha*); 5 = grassland (natural ones, called *refúgio ecológico*, or of anthropogenic origin, referred to as first phase of natural succession); 6 = secondary marsh (pioneer formation with fluvial influence); 7 = natural floodplain marsh (pioneer formation with fluvial influence); 8 = plantation; 9 = exposed soil; 10 = aquatic; 11 = anthropic; and 12 = aerial. Environment terminology follows Veloso et al. (1991). Campaigns: 1 - July 6-9 and 15, 2024; 2 - October 7-11, 2024. Columns indicate the number of days (5 per campaign) on which each species was recorded, with the abundance category shown in parentheses. Abundance categories per period: I = rare (1-5 individuals); II = uncommon (6-25 individuals); III = common (26-50 individuals); IV = very common (51-500 individuals). Periods were defined as: pre-dawn, morning, afternoon, and post-dusk. Taxonomy and common names follow Pacheco et al. (2021). Note: some literature records are incomplete and lack specific details.

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
Tinamidae									
<i>cf. Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819) #	Solitary Tinamou		a	Resident	VU (state)	Forest-dwelling	1		1 (I)
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	Brown Tinamou	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1	1 (I)	5 (I)
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	Small-billed Tinamou		v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 5	1 (I)	1 (I)
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	Tataupa Tinamou	x	a	Resident		Forest-dwelling	1, 3	1 (I)	4 (II)
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	Red-winged Tinamou	x	a	Resident		Grassland-dwelling	5		2 (I)
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	Spotted Nothura	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	5, 9		2 (I)
Anatidae									
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	Muscovy Duck		v, p	Resident		Aquatic	2, 3, 10, 12	2 (III)	2 (II)
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	Brazilian Teal	x	v, a, p	Resident		Aquatic	10	4 (I)	2 (I)
Cracidae									
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	Dusky-legged Guan	x	v	Resident		Forest-dwelling	2		1 (I)

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
Podicipedidae									
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758) +	Pied-billed Grebe		v, a	Resident		Aquatic	10	3 (II)	2 (I)
Columbidae									
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Picazuro Pigeon	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11	5 (III)	5 (II)
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	Pale-vented Pigeon		v	Summer resident		Forest-dwelling	1, 4, 10	1 (I)	2 (I)
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	Ruddy Quail-Dove	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (I)	2 (I)
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	White-tipped Dove	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 8, 9, 10	5 (III)	4 (III)
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	Gray-fronted Dove	x	v, a, p	Resident		Forest-dwelling	2, 3	1 (I)	1 (I)
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Eared Dove	x	v, a, p	Resident		Grassland-dwelling	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11	5 (III)	5 (IV)
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886)	Blue Ground-Dove		v	Resident		Semi-forest-dwelling	5	2 (I)	
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Ruddy Ground-Dove	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11	5 (IV)	3 (IV)
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	Scaled Dove		v, a	Resident		Grassland-dwelling	11	2 (I)	1 (I)
Cuculidae									
<i>Guirra guirra</i> (Gmelin, 1788)	Guirra Cuckoo	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	3, 5, 8, 12	3 (II)	2 (II)
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Smooth-billed Ani	x	v, a	Resident		Marsh-dwelling	3, 4, 5, 6, 7, 8	2 (II)	3 (II)
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Striped Cuckoo		a	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 2, 3, 4	2 (I)	5 (I)

Table 2.

(Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzel, 1870	Pavonine Cuckoo		a	Resident		Forest-dwelling	1, 2		2 (I)
<i>Playa cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Squirrel Cuckoo	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	2, 3, 11	2 (I)	3 (I)
Nyctibiidae									
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	Common Potoo		a	Undetermined		Forest-dwelling	3		2 (I)
Caprimulgidae									
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i> (Tschudi, 1844)	Ocellated Poorwill		a	Resident		Forest-dwelling	1		2 (I)
<i>Anrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783)	Rufous Nightjar		v	Resident		Forest-dwelling	3		1 (I)
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	Short-tailed Nighthawk		v, a	Summer resident		Forest-dwelling	1, 3, 11, 12		3 (I)
<i>Nyctidromus albigalis</i> (Gmelin, 1789)	Common Pauraque		v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 3, 5, 9	4 (II)	4 (I)
Apodidae									
<i>Gypseloides senex</i> (Temminck, 1826)	Great Dusky Swift	x	v	Visitor		Aerial	12		1 (I)
<i>Sireptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	White-collared Swift		v, a	Resident		Aerial	1, 5, 10, 12	2 (II)	5 (I)
Trochilidae									
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	Black Jacobin	x	v	Summer resident		Forest-dwelling	11		1 (I)
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	Planalto Hermit	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	2, 3, 7	4 (I)	2 (I)
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832) #	Scale-throated Hermit		v	Resident		Forest-dwelling	3		1 (I)

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	White-vented Violetear		v	Undetermined		Grassland-dwelling	7	1 (I)	
cf. <i>Helionaster</i> sp.			v	Undetermined		Semi-forest-dwelling	1, 2	2 (I)	
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	Glittering-bellied Emerald	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	2, 3, 4, 5	2 (I)	3 (I)
<i>Stephanoxis loddigesii</i> (Gould, 1831) #	Violet-crowned Plovercrest		v, a	Undetermined		Semi-forest-dwelling	3, 7	1 (I)	1 (I)
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788) #	Violet-capped Woodnymph	x	v, a, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 11	2 (I)	2 (I)
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	Swallow-tailed Hummingbird	x	v	Resident		Semi-forest-dwelling	5, 8	2 (I)	
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	White-throated Hummingbird		v	Undetermined		Forest-dwelling	3	1 (I)	
<i>Chionomesa fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	Glittering-throated Emerald		v	Undetermined		Semi-forest-dwelling	1		1 (I)
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	Sapphire-spangled Emerald	x	v	Undetermined		Semi-forest-dwelling	1, 3		1 (I)
<i>Hylodcharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	Gilded Hummingbird	x	?	Resident		Semi-forest-dwelling	?		
Aramidae									
<i>Aramus guarana</i> (Linnaeus, 1766)	Limpkin		v, a, p	Resident		Aquatic	3, 10	3 (II)	4 (II)
Rallidae									
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)	Purple Gallinule		v	Undetermined		Aquatic	10		1 (I)
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	Rufous-sided Crane		a	Resident		Marsh-dwelling	6, 7	3 (I)	1 (I)

Table 2.

(Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Laterallus</i> sp. cf. <i>L. xenopterus</i> Conover, 1934	Rufous-faced Crane		a, r	Resident	CR (state), EN (national), VU (global)	Marsh-dwelling	7	2 (I)	2 (I)
<i>Mustelirallus albicollis</i> (Vieillot, 1819)	Ash-throated Crane		a	Resident		Marsh-dwelling	6, 7, 10	2 (I)	3 (I)
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	Blackish Rail		a	Resident		Marsh-dwelling	6	2 (I)	1 (I)
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825) #	Slaty-breasted Wood-Rail		v, a, f	Resident		Forest-dwelling	3, 5, 8, 10	3 (I)	4 (I)
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Common Gallinule		v, a, f	Resident		Aquatic	10	3 (II)	3 (II)
Charadriidae									
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Southern Lapwing	x	v, a	Resident		Aquatic	5, 8, 9, 10, 12	5 (II)	5 (II)
Recurvirostridae									
<i>Himantopus melanurus</i> Vieillot, 1817	White-backed Stilt		v, a	Undetermined		Aquatic	10		2 (I)
Scolopacidae									
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	Solitary Sandpiper		v, a	Northern migrant		Aquatic	10		2 (I)
Jacaniidae									
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Wattled Jacana		v, a, p	Resident		Aquatic	10	3 (II)	3 (II)
Phalacrocoracidae									
<i>Nannopterum brasilianum</i> (Gmelin, 1789)	Neotropic Cormorant		v, p	Visitor		Aquatic	10	2 (I)	2 (II)
Ardeidae									
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Rufescent Tiger-Heron		v, p	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 6, 10	1 (I)	3 (I)

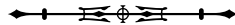


Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Black-crowned Night-Heron		v, p	Undetermined		Aquatic	10	1 (I)	
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Striated Heron		v, a, p	Resident		Aquatic	6, 10	2 (I)	3 (I)
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Cattle Egret		v, a	Visitor		Grassland-dwelling	5	3 (III)	4 (II)
<i>Ardea coccy</i> Linnaeus, 1766	Cocoi Heron		v, p	Undetermined		Aquatic	2, 3, 10	2 (I)	1 (II)
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Great Egret		v, a, p	Undetermined		Aquatic	3, 5, 6, 10	3 (I)	3 (II)
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Whistling Heron		v, a, p	Undetermined		Grassland-dwelling	5, 10, 12	1 (I)	1 (I)
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Snowy Egret		v, p	Undetermined		Aquatic	3, 10	3 (II)	3 (II)
Threskiornithidae									
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	Green Ibis		v, a, p	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 10, 12	1 (I)	4 (I)
<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Bare-faced Ibis		v	Visitor		Aquatic	10	1 (I)	
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Buff-necked Ibis		v, a, p	Undetermined		Grassland-dwelling	5, 9, 11, 12	5 (II)	5 (I)
Cathartidae									
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	King Vulture		v, p	Undetermined		Semi-forest-dwelling	3, 9, 12	1 (I)	1 (I)
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Black Vulture	x	v	Undetermined		Semi-forest-dwelling	2, 3, 5, 9, 10, 12	4 (II)	4 (II)
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Turkey Vulture	x	v, p	Undetermined		Forest-dwelling	1, 2, 3, 12	3 (II)	4 (II)

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
Pandionidae									
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	Osprey		v, p	Northern migrant		Aquatic	10, 12	1 (I)	
Accipitridae									
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	White-tailed Kite	x	?	Undetermined		Grassland-dwelling	?		
<i>Lepidodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	Gray-headed Kite	x	p	Resident		Forest-dwelling	?		
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	Snail Kite		v, a, p	Resident		Aquatic	3, 10, 12	3 (I)	3 (II)
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788) +	Plumbeous Kite	x	v, a, p	Resident		Forest-dwelling	1, 3, 5, 11, 12		4 (I)
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	Sharp-shinned Hawk		v	Resident		Forest-dwelling	12	1 (I)	
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	Great Black Hawk		v, p	Resident		Semi-forest-dwelling	5, 10		1 (I)
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Roadside Hawk	x	v, a, p	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 2, 3, 5, 12	5 (I)	3 (I)
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	White-tailed Hawk	x	v, p	Undetermined		Grassland-dwelling	1, 5, 12	1 (I)	1 (I)
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	Short-tailed Hawk		v	Resident		Forest-dwelling	3, 5, 12	1 (I)	2 (I)
Tytonidae									
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	American Barn Owl		a	Resident		Grassland-dwelling	12	1 (I)	
Strigidae									
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Tropical Screech-Owl		a	Resident		Semi-forest-dwelling	3		1 (I)

Table 2.

(Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901) #	Tawny-browed Owl		v, a, r	Resident		Forest-dwelling	1		1 (I)
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Burrowing Owl	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	5	4 (I)	
<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763)	Short-eared Owl	x	?	Undetermined		Grassland-dwelling	?		
Trogonidae									
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	Surucua Trogon		a	Resident		Forest-dwelling	1	1 (I)	2 (I)
Momotidae									
cf. <i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818) #	Rufous-capped Motmot		a	Resident		Forest-dwelling	1		1 (I)
Alcedinidae									
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Ringed Kingfisher		v, a	Resident		Aquatic	2, 3, 10, 12	3 (I)	3 (I)
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Amazon Kingfisher		v, a	Resident		Aquatic	3, 10	2 (I)	
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Green Kingfisher		v, a	Resident		Aquatic	10	1 (I)	2 (I)
Bucconidae									
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824) #	Crescent-chested Puffbird	x	?	Resident		Forest-dwelling	?		
Ramphastidae									
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	Toco Toucan	x	v, a, p	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 5, 12	5 (II)	5 (I)
Picidae									
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845 # +	Ochre-collared Piculet	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 4, 5, 7, 11	5 (II)	4 (II)

Table 2.

(Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	White Woodpecker	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 12	2 (I)	4 (I)
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	Little Woodpecker	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	2, 3, 5, 11	3 (I)	2 (I)
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	White-spotted Woodpecker		a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 11	3 (I)	3 (I)
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818) #	Robust Woodpecker		a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (I)	2 (I)
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	Lineated Woodpecker	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 5	4 (I)	3 (I)
<i>Ceulex flavescens</i> (Gmelin, 1788)	Blond-crested Woodpecker		a	Resident		Forest-dwelling	2	1 (I)	
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Green-barred Woodpecker	x	v, a, p	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 5	4 (I)	3 (I)
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Campo Flicker		v, a	Resident		Grassland-dwelling	3, 5, 8, 9, 11, 12	5 (I)	5 (I)
Cariamidae									
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	Red-legged Seriema	x	v, a, p	Resident		Grassland-dwelling	5, 9	5 (II)	4 (I)
Falconidae									
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	Laughing Falcon	x	a	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 2, 3	3 (I)	3 (I)
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Crested Caracara	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	1, 2, 3, 5, 9, 11, 12	5 (II)	5 (II)
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Yellow-headed Caracara	x	v, a, p	Resident		Grassland-dwelling	3, 4, 5, 10, 12	4 (I)	4 (I)
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	American Kestrel	x	v	Resident		Grassland-dwelling	5	1 (I)	

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Aplomado Falcon		v, a	Resident		Grassland-dwelling	5, 9, 12	2 (I)	1 (I)
Psittacidae									
<i>Bratogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	Yellow-chevroned Parakeet	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 11, 12	5 (III)	5 (II)
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Scaly-headed Parrot	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 11, 12	5 (I)	2 (I)
<i>Amazona vinacea</i> (Kuhl, 1820) #	Vinaceous-breasted Parrot		a	Undetermined	CR (state), EN (global), VU (national)	Forest-dwelling	1	1 (I)	
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	Turquoise-fronted Parrot		v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 5, 12	3 (I)	4 (I)
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	Blue-winged Parrotlet		v, a	Resident		Forest-dwelling	2, 3	1 (I)	1 (I)
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	White-eyed Parakeet	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 2, 3, 12	3 (I)	3 (I)
Thamnophilidae									
<i>Formicivora rufa</i> (Vied, 1831)	Rusty-backed Antwren		v, a, p, r, c	Resident		Semi-forest-dwelling	7	2 (I)	1 (I)
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	Rusty-backed Antwren	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (II)	4 (II)
<i>Herpilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	Southern Rufous-winged Antwren	x	a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	2 (I)	3 (I)
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	Barred Antshrike		v, a, p, c	Resident		Semi-forest-dwelling	2, 3, 4, 5	3 (I)	3 (I)
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	Rufous-capped Antshrike		v, a, p, c	Resident		Semi-forest-dwelling	4, 5, 7	4 (I)	3 (I)

Table 2.

(Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816 +	Variable Antshrike	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 5	4 (I)	5 (II)
<i>Hypodaedalus guttatus</i> (Vieillot, 1816) #	Spot-backed Antshrike	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (I)	4 (I)
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823) #	Tufted Antshrike	x	a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	2 (I)	4 (I)
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818) #	White-shouldered Fire-eye	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 3	2 (I)	5 (II)
<i>Drymophila ferruginea</i> (Temminck, 1822) #	Ferruginous Antbird	x	v, a, p	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (I)	3 (I)
<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906) #	Ochre-rumped Antbird	x	?	Resident		Forest-dwelling	?		
cf. <i>Drymophila malura</i> (Temminck, 1825) #	Dusky-tailed Antbird		a	Resident		Forest-dwelling	3	1 (I)	
Conopophagidae									
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831) +	Rufous Gnateater	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (I)	5 (II)
Rhinocryptidae									
<i>Psilorhamphus guttatus</i> (Ménétries, 1835) #	Spotted Bamboowren	x	a	Resident		Forest-dwelling	1		1 (I)
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831) #	White-breasted Tapaculo	x	a	Resident		Semi-forest-dwelling	1		1 (I)
Scleruridae									
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétries, 1835) #	Rufous-breasted Leafhopper	x	a	Resident		Forest-dwelling	1	1 (I)	1 (I)
Dendrocolaptidae									
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	Olivaceous Woodcreeper	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (I)	4 (I)

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818) #	Lesser Woodcreeper	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2	2 (I)	4 (II)
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i> (Lichtenstein, 1820)	Red-billed Scythebill		v, a, r	Resident	EN (state)	Semi-forest-dwelling	2		1 (I)
<i>Campylorhamphus falcularius</i> (Vieillot, 1822) #	Black-billed Scythebill	x	a	Resident		Forest-dwelling	1	1 (I)	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	Narrow-billed Woodcreeper	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 5, 11	4 (I)	3 (I)
Xenopidae									
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	Streaked Xenops	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (I)	
Furnariidae									
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	Rufous Hornero	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	4, 5, 8, 9, 10, 11	3 (I)	4 (II)
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	Sharp-tailed Streamcreeper		v, a	Resident		Forest-dwelling	2, 3	3 (I)	4 (I)
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	Buff-browed Foliage-gleaner		a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	2 (I)	3 (I)
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821) # +	White-eyed Foliage-gleaner	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (I)	5 (II)
<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817) +	Firewood-Gatherer	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	5	1 (I)	1 (I)
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	Yellow-chinned Spinetail		v, a	Resident		Marsh-dwelling	4, 5, 6, 10	3 (I)	3 (I)
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819 #	Rufous-capped Spinetail	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (I)	3 (I)
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	Spix's Spinetail	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	1, 2, 3, 4, 5, 7	4 (I)	4 (I)

Table 2.

(Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Synallaxis albesceus</i> Temminck, 1823	Pale-breasted Spinetail		a	Undetermined		Grassland-dwelling	5	2 (I)	
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzelin, 1859	Sooty-fronted Spinetail	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3	1 (I)	2 (I)
Plridae									
<i>Chiroxipha caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793) #	Swallow-tailed Manakin	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (II)	5 (II)
Cotingidae									
<i>Phibalura flaviviridis</i> Vieillot, 1816 #	Swallow-tailed Cotinga		v	Undetermined		Forest-dwelling	12	1 (I)	
Tityridae									
d. <i>Pachyrhamphus polychropterus</i> (Vieillot, 1818)	White-winged Becard		v	Summer resident		Forest-dwelling	2		1 (I)
Platyrinchidae									
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	White-throated Spadebill	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	2 (I)	4 (I)
Rhynchoyclidae									
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846 +	Sepia-capped Flycatcher	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	2 (I)	2 (I)
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	Southern Antpitt	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3		3 (I)
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825) +	Yellow-olive Flycatcher	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (I)	1 (I)
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Vied, 1831) #	Gray-headed Tody-Flycatcher	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (II)	5 (II)
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766) +	Common Tody-Flycatcher	x	v, a, p	Resident		Semi-forest-dwelling	2, 3, 5, 11	5 (II)	3 (I)

Table 2.

(Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	Ochre-faced Tody-Flycatcher		a	Resident		Forest-dwelling	2		1 (I)
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818) #	Eared Pygmy-Tyrant	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	2 (I)	2 (I)
<i>Henricus diops</i> (Temminck, 1822) #	Drab-breasted Pygmy-Tyrant	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2	2 (I)	2 (I)
Tyrannidae									
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	Cliff Flycatcher	x	v, a, p	Resident		Grassland-dwelling	2, 3, 5, 7, 11	4 (I)	3 (II)
<i>Euscarthmus melophphus</i> Wied, 1831	Tawny-crowned Pygmy-Tyrant	x	?	Undetermined		Semi-forest-dwelling	?		
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Southern Beardless-Tyrannulet	x	v, a, p, c	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 2, 3, 7, 11	5 (I)	5 (I)
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Yellow-bellied Elaenia	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 5, 6, 7, 8, 11	3 (II)	4 (II)
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzel, 1868	Large Elaenia		v, a	Summer resident		Semi-forest-dwelling	3, 6		3 (I)
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzel, 1868	Small-billed Elaenia		a	Summer resident		Forest-dwelling	2, 3, 11		2 (I)
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	Lesser Elaenia		v, a	Summer resident		Semi-forest-dwelling	3, 4	1 (I)	2 (I)
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Small-headed Elaenia		v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 7	2 (I)	2 (I)
<i>Myiophaps viridicata</i> (Vieillot, 1817)	Greenish Elaenia	x	a, p	Resident		Forest-dwelling	1		1 (I)
<i>Capsempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	Yellow Tyrannulet	x	a	Resident		Semi-forest-dwelling	3	1 (I)	

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Phylomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	Planalto Tyrannulet		a	Undetermined		Semi-forest-dwelling	3	1 (I)	
<i>Serpophaga subristata</i> (Vieillot, 1817)	White-crested Tyrannulet	x	v, a, p, c	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 4, 5, 7, 11	5 (I)	3 (I)
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	Swainson's Flycatcher		a	Summer resident		Forest-dwelling	1, 2, 3		4 (I)
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	Short-crested Flycatcher	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 2, 3, 11	4 (II)	3 (II)
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	Brown-crested Flycatcher	x	v, a, p	Undetermined		Semi-forest-dwelling	3, 4, 5	5 (I)	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Great Kiskadee	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 3, 4, 5, 8, 10	4 (II)	5 (I)
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Cattle Tyrant		v, a	Resident		Grassland-dwelling	3, 5, 8	3 (I)	
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	Streaked Flycatcher	x	v, a	Summer resident		Forest-dwelling	2, 3, 11		5 (II)
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Boat-billed Flycatcher	x	a	Resident		Forest-dwelling	2, 3	1 (I)	3 (I)
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) +	Social Flycatcher	x	v, a, p	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 4, 5, 10	2 (II)	3 (II)
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Tropical Kingbird	x	v, a	Summer resident		Semi-forest-dwelling	3, 4, 5, 10		4 (II)
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	Southern Fork-tailed Flycatcher	x	v, a	Summer resident		Grassland-dwelling	3, 5, 10, 11		5 (I)
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	Variegated Flycatcher	x	v, a	Summer resident		Semi-forest-dwelling	1, 3		4 (II)
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	Long-tailed Tyrant	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (II)	5 (I)

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	White-headed Marsh Tyrant		v, p	Resident		Aquatic	10	2 (I)	2 (II)
<i>Fluvicola albiventer</i> (Spix, 1825)	Black-backed Water-Tyrant		v	Undetermined		Aquatic	8	1 (I)	
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	Masked Water-Tyrant		v, a	Resident		Aquatic	4, 5, 10, 11	3 (II)	3 (II)
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	Vermilion Flycatcher		v, p	Southern migrant		Grassland-dwelling	5	1 (I)	
<i>Gubernates yetapa</i> (Vieillot, 1818)	Streamer-tailed Tyrant	x	v, a, p	Resident		Marsh-dwelling	4, 5, 6, 7, 10	4 (II)	3 (I)
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	Bran-colored Flycatcher		v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 5, 7	5 (I)	3 (I)
<i>Cremotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	Fuscous Flycatcher	x	?	Resident		Semi-forest-dwelling	?		
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868) +	Euler's Flycatcher	x	v, a, p, c	Summer resident		Forest-dwelling	1, 2, 3		4 (II)
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	Tropical Pewee		v, a	Undetermined		Forest-dwelling	1		1 (I)
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	Yellow-browed Tyrant		v	Undetermined		Semi-forest-dwelling	4	1 (I)	
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	Crested Black-Tyrant		v	Resident		Grassland-dwelling	3, 5	1 (I)	1 (I)
<i>Knipolegus cyanirostris</i> (Vieillot, 1818)	Blue-billed Black-Tyrant		v	Undetermined		Semi-forest-dwelling	7		1 (I)
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	White-rumped Monjita	x	v, p	Resident		Grassland-dwelling	5, 9, 12	5 (I)	3 (I)
<i>Nengetus cinereus</i> (Vieillot, 1816)	Gray Monjita	x	?	Undetermined		Grassland-dwelling	?		

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
Vireonidae									
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Rufous-browed Peppershrike	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 11	4 (I)	4 (I)
<i>Myiophobus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	Gray-eyed Greenlet		a	Resident		Forest-dwelling	2		1 (I)
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	Chivi Vireo	x	v, a, p, c	Summer resident		Forest-dwelling	1, 2, 3		4 (II)
Corvidae									
<i>Granocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	Curl-crested Jay		a	Resident		Semi-forest-dwelling	12	1 (I)	
<i>Granocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	Plush-crested Jay	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 3		2 (I)
Hirundinidae									
<i>Ptychocheilidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1818)	Blue-and-white Swallow	x	v, a	Resident		Aerial	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12	4 (III)	5 (II)
<i>Altophaga fucata</i> (Temminck, 1822)	Tawny-headed Swallow		v	Undetermined		Grassland-dwelling	5, 10, 12	2 (I)	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Southern Rough-winged Swallow	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12	5 (II)	4 (II)
<i>Progne tapera</i> (Linnaeus, 1766)	Brown-chested Martin		v, a	Resident		Grassland-dwelling	5, 7, 8, 10, 11, 12	4 (I)	2 (I)
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	Gray-breasted Martin	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	5, 11, 12	1 (I)	3 (I)
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	White-winged Swallow		v	Resident		Aquatic	10, 12	2 (I)	1 (I)
<i>Tachycineta leucorhoa</i> (Vieillot, 1817)	White-rumped Swallow	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	4, 5, 7, 8, 9, 10, 12	4 (II)	4 (II)
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> (Vieillot, 1817)	Cliff Swallow		v	Northern migrant		Grassland-dwelling	5		1 (I)

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
Troglodytidae									
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Southern House Wren	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	3, 4, 5, 6, 7, 8, 11	5 (I)	4 (I)
Turdidae									
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818 +	Pale-breasted Thrush	x	v, a, p, c	Resident		Semi-forest-dwelling	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11	4 (II)	4 (II)
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	Rufous-bellied Thrush	x	v, a, p	Resident		Forest-dwelling	2, 3, 4, 8, 11	4 (I)	5 (I)
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	Creamy-bellied Thrush	x	v, a	Undetermined		Semi-forest-dwelling	2, 3, 4, 7, 8, 11	3 (II)	4 (I)
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	Eastern Slaty Thrush		v, a	Southern migrant		Semi-forest-dwelling	1, 2		2 (I)
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	White-necked Thrush	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2	2 (I)	4 (I)
Mimidae									
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Chalk-browed Mockingbird	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	5, 7, 8, 9, 11	5 (II)	4 (I)
Passeridae									
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	House Sparrow		v, a	Resident		Urban-dwelling	9, 11	2 (I)	1 (II)
Motacillidae									
<i>Anthus chii</i> Vieillot, 1818	Yellowish Pipit	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	5, 8, 9, 10	3 (I)	2 (I)
Fringillidae									
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	Hooded Siskin		v, a	Resident		Grassland-dwelling	3, 5, 11, 12	1 (I)	4 (I)
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Purple-throated Euphonia	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 11	3 (I)	4 (I)

Table 2. (Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
Passerellidae									
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	Grassland Sparrow	x	v, a, p, c	Resident		Grassland-dwelling	4, 5, 7, 8, 9	3 (IV)	2 (II)
<i>Arremon palionotus</i> Bonaparte, 1850	Gray-backed Sparrow	x	v, a, p	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	2 (I)	2 (I)
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Rufous-collared Sparrow	x	v, a, p, c	Resident		Grassland-dwelling	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	5 (IV)	5 (II)
Icteridae									
<i>Leistes supercilialis</i> (Bonaparte, 1850)	White-browed Meadowlark	x	?	Undetermined		Grassland-dwelling	?		
<i>Cacic us haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	Red-rumped Cacique		v, a	Resident		Forest-dwelling	2		1 (I)
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	Variable Oriole		v, a	Resident		Forest-dwelling	3	1 (I)	
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Shiny Cowbird		v, a	Summer resident		Semi-forest-dwelling	3, 4, 5, 10, 11	1 (I)	3 (II)
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	Chestnut-capped Blackbird		v, a, p	Undetermined		Marsh-dwelling	10		2 (I)
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	Yellow-rumped Marshbird	x	v, a	Resident		Marsh-dwelling	5, 6, 7, 8	3 (II)	2 (I)
Parulidae									
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	Masked Yellowthroat	x	v, a	Resident		Marsh-dwelling	2, 3, 4, 6, 7	5 (I)	3 (I)
<i>Setophaga pitaiayumi</i> (Vieillot, 1817)	Tropical Parula	x	a, p	Resident		Semi-forest-dwelling	2, 3, 11	2 (I)	4 (I)
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	Flavescent Warbler		v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (II)	4 (I)

Table 2.

(Continue)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	White-browed Warbler	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (II)	5 (I)
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Golden-crowned Warble	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 4, 11	4 (II)	5 (II)
Cardinalidae									
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817) +	Red-crowned Ant-Tanager	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (I)	4 (II)
<i>Gyanoloxia glaucocerulea</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Glaucous-blue Grosbeak		v, a	Undetermined		Grassland-dwelling	7	1 (I)	
<i>Gyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	Ultramarine Grosbeak	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	2, 3, 4, 7	5 (I)	2 (I)
Thraupidae									
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	Wedge-tailed Grass-Finch	x	v, a, p	Resident		Grassland-dwelling	4, 5, 6	3 (II)	2 (I)
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	Guira Tanager	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	2 (I)	3 (I)
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811) +	Swallow Tanager	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 5, 11, 12	1 (I)	5 (II)
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Blue Dacnis	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 3	3 (I)	2 (I)
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Green-winged Saltator	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	1 (I)	2 (I)
<i>Saltator fuliginosus</i> (Daudin, 1800) #	Black-throated Grosbeak	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	4 (II)	4 (I)
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Bananaquit	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 8, 11	4 (I)	3 (I)
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Blue-black Grassquit	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	4, 5, 7, 8, 10	4 (III)	2 (II)

Table 2. (Conclusion)

Species	Common name	Sec. data	Evidence	Status of occurrence	Status of conservation	Habitat use classification	Recorded environments	Campaign	
								1	2
<i>Trichothraupis melanocephala</i> (Vieillot, 1818) +	Black-goggled Tanager		v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3	3 (II)	4 (II)
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	Red-crested Finch	x	v, a, p, c	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 4, 5, 7	1 (I)	1 (I)
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822) #	Ruby-crowned Tanager	x	v, a, p, c	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 4, 7, 8	3 (I)	4 (I)
<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)	Silver-beaked Tanager	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	2, 3	1 (I)	1 (I)
<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)	Double-collared Seedeater	x	v, a	Summer resident		Grassland-dwelling	4, 5, 7, 11	4 (I)	1 (I)
<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817)	White-bellied Seedeater		v, a	Undetermined		Grassland-dwelling	4, 5	3 (I)	1 (I)
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Orange-headed Tanager	x	v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	2, 3, 5		3 (I)
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	Chestnut-vented Conebill	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 11	1 (I)	4 (I)
<i>Scalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Saffron Finch	x	v, a, p, c	Resident		Grassland-dwelling	4, 5, 7, 8, 10, 11	5 (IV)	3 (II)
<i>Scalis luteola</i> (Sparman, 1789)	Grassland Yellow-Finch	x	v, a	Resident		Grassland-dwelling	4, 5, 7, 12	3 (III)	4 (II)
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	Cinnamon Tanager		v, a	Resident		Semi-forest-dwelling	3, 4, 5, 7	2 (I)	1 (I)
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766) +	Sayaca Tanager	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	1, 2, 3, 5, 7, 8, 11	5 (III)	4 (II)
<i>Stipinia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Burnished-buff Tanager	x	v, a	Resident		Forest-dwelling	3	2 (I)	1 (I)

The forest avifauna recorded in the area is typical of Semi-deciduous Seasonal Forest. For instance, *Arremon polionotus* does not occur in Dense Ombrophilous Forest. Several other species recorded have a broader geographic distribution in Semi-deciduous Seasonal Forest than in Dense Ombrophilous Forest, including the Ocellated Poorwill *Nyctiphrynus ocellatus* (Tschudi, 1844), Rufous Nightjar *Antrostomus rufus* (Boddaert, 1783), Plumbeous Kite *Ictinia plumbea* (Gmelin, 1788), Little Woodpecker *Veniliornis passerinus* (Linnaeus, 1766), Yellow-chevrons Parakeet *Brotopogon chiriri* (Vieillot, 1818), Turquoise-fronted Parrot *Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758), Southern Antpiper *Corythopis delalandi* (Lesson, 1830), and Flavescent Warbler *Myiothlypis flaveola* Baird, 1865. The aquatic avifauna appears to have benefited from the formation of the Xavantes Reservoir, potentially facilitating short-distance colonization by some species (*sensu* Bornschein & Reinert, 2000). A similar pattern of short-distance colonization may also apply to grassland bird species (see below).

The rigorous recording of species according to the specific environments in which they were observed at Fazenda Domiciana, combined with the inherent mobility of birds, explains the occurrence of certain records in “atypical” habitats. For example, some aquatic birds were associated with arboreal environments when observed perching in trees along the margins of water bodies. Similarly, one aerial species was recorded in an aquatic environment after descending through the forest and perching on rocks along a river (Table 2). The highest species richness among the different environment type was found in secondary vegetation in an intermediate stage of regeneration (Figure 13). This can be attributed to the presence of forest-dwelling, semi-forest-dwelling, grassland-dwelling, and aquatic birds within this habitat (Table 2). Secondary vegetation regenerates rapidly and is widely dispersed across the property, often bordering other habitat types, which facilitates the occurrence of a high number of species within these areas.

The high number of forest-dwelling bird species that are rare and recorded on only a few survey days (Figures

12, 14, and 15) aligns with patterns typically observed in tropical forest environment (e.g., MacArthur et al., 1966; Bornschein & Reinert, 2000; Robinson et al., 2000). Only five species were classified as very common, most of them grassland-dwelling, with one semi-forest-dwelling species. Large flocks of these very common birds were observed along the edges of agricultural fields at Fazenda Domiciana (Figure 7B), likely linked to the high availability of seeds, possibly resulting from elevated biomass production driven by nutrient leaching from the crops. Because the resident and visitor status of occurrence categories depend on both the sampled area and the sampling effort, their use carries some subjectivity when direct evidence of reproduction is absent. Moreover, species may shift nesting-site preferences in response to seasonal or occasional environmental changes (e.g., Favretto et al., 2022), potentially transitioning between these occurrence categories at a given locality.

CONSERVATION

The historical debt society owed to the Semi-deciduous Seasonal Forest calls for large-scale reforestation efforts, as well as a firm commitment to preserving its remaining fragments and restoring, at least partially, the biodiversity that has been lost. Fazenda Domiciana represents a significant opportunity for the conservation of forest bird species. The management of the arboreal remnants in the property is comparable to a Brazilian strict protection conservation unit (*Unidade de Conservação de Proteção Integral*, see Brazil, 2000), ensuring the long-term preservation of its environmental attributes and the improvement of habitat quality through active protection and the allocation of land for natural regeneration. The rotational grazing system planned for Fazenda Domiciana, which includes the planting of Tifton grass on nutrient-enriched soil, will increase stocking rate while reducing the total area required for grazing. Consequently, all pastureland currently undergoing regeneration, some for decades, will be preserved. The property’s substantial arboreal cover (Table 1) will be maintained and is expected to progressively increase forests (*sensu* Veloso et al., 1991) as regeneration continues.

Due to the lack of historical ornithological data from Fazenda Domiciana, it is not possible to determine whether local species losses have occurred. However, the absence of bird species typically targeted for hunting and trapping suggests that past local extinctions of forest species may have taken place (Table 3). It is also plausible that species losses resulted from a combination of factors, such as hunting and trapping during atypical drought periods following large-scale forest fires, for example. Given that current environmental conditions have improved and are likely to remain stable, we propose the development of one program aimed at enriching the local avifauna, structured around two main actions. The first action should focus on flora restoration within regenerating areas using the seeding of plant species important for birds, such as Palm Heart, as recommended by Bornschein and Reinert (2000). The second action should target the restoration of forest bird communities (Table 3). We foresee the potential reintroduction of 13 forest bird species that are regionally extinct or possibly extinct, along with the introduction of individuals from two additional species with currently reduced local populations. We considered species historically recorded within 50 km of Fazenda Domiciana. Among these, six species are threatened with extinction, one is extinct in the state of São Paulo, and one is extinct throughout the Atlantic Forest biome (Table 3).

We propose this program in accordance with the Resolution that established the State Refauna Program of São Paulo ("RefaunaSP"; SEMIL n° 22; São Paulo, 2025) and in line with the rewilding framework (Rosa & Gonçalves, 2023). Rewilding aims to conserve wildlife species and prevent their extinction by combining scientific ideas with practical innovations to revive ecological processes, while also benefiting humans and fostering a closer connection with nature (Pérez, 2019; Rosa & Gonçalves, 2023; Dias, 2025). Furthermore, under the scope of the aforementioned Resolution (Article 4, paragraph III), we propose that Fazenda Domiciana be designated as a priority area within the RefaunaSP program. These reintroduction efforts should also be aligned with and approved by the National Action Plan

for the Conservation of Atlantic Forest Birds (ICMBio, 2023). The source of birds for repopulation may include individuals obtained from wildlife seizures, certified scientific breeding facilities, or translocated wild individuals (see Resolução SEMIL n° 25; São Paulo, 2024). For individuals originating from seizures or breeding facilities, acclimatization structures must be constructed at Fazenda Domiciana, supported by appropriate technical infrastructure and trained personnel. Translocated individuals, on the other hand, should be released into the wild as promptly as possible, with restraint limited strictly to what is necessary for safe transport.

Cavarzere and Silveira (2024) pointed out biogeographical limitations for the recolonization of avifauna in western São Paulo from the coastal forest belt, arguing that the forest continuum in the state is bisected north to south by a Cerrado strip. The predominantly non-forest vegetation of the Cerrado, along with the presence of large rivers, would prevent the recolonization of birds into the Semi-deciduous Seasonal Forest of western São Paulo (Cavarzere & Silveira, 2024). The authors further noted that this situation would not apply to the state of Paraná, due to the east-west continuity of forest cover there. However, the assumed impermeability of Cerrado arboreal vegetation to forest bird dispersal and the role of rivers as regional barriers must still require empirically testing. Moreover, Cerrado and grasslands also divide the forest component of Paraná into eastern and western portions (Roderjan et al., 2002). Finally, barriers to forest bird recolonization in western regions have already been demonstrated, at least indirectly, through the effects of environmental degradation that have led to species and diversity loss in Semi-deciduous Seasonal Forest (e.g., Ribon et al., 2003; Silveira et al., 2003; Anjos et al., 2011; Del-Rio et al., 2015; Oliveira, 2015; Hasui et al., 2018; Pizo & Tonetti, 2020; Cavarzere & Silveira, 2024). Therefore, we do not view the location of Fazenda Domiciana west of the Cerrado longitudinal belt as an additional justification for the proposed repopulation program. Instead, we argue that the justification lies solely in the improvement of local environmental conditions (see above).

Table 3. Forest bird species proposed for introductions or reintroductions at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. Legend: ¹ = Brazil (2022) and São Paulo (2018).

Species	Occurrence at Fazenda Domiciana	Planned management	Conservation status ¹
Solitary Tinamou <i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); current record pending confirmation	Reintroduction (or introduction, if presence confirmed)	São Paulo: Vulnerable (VU)
Dusky-legged Guan <i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	Rare (Table 2)	Introduction	
Three-toed Jacamar (<i>Jacamaralcyon tridactyla</i>)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); locally extinct	Reintroduction	São Paulo: Regionally extinct (RE)
Red-breasted Toucan <i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); current record pending confirmation	Reintroduction (or introduction, if presence confirmed)	
Black-necked Aracari <i>Pteroglossus aracari</i> (Linnaeus, 1758)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); possibly extinct locally	Reintroduction	São Paulo: Critically endangered (CR)
Chestnut-eared Aracari <i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	Expected historical occurrence (WikiAves, s.d.a); possibly extinct locally	Reintroduction	São Paulo: Vulnerable (VU)
Red-throated Caracara <i>Ibycter americanus</i> (Boddaert, 1783)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); locally extinct	Reintroduction	São Paulo: Regionally extinct (RE)
Vinaceous-breasted Parrot <i>Amazona vinacea</i> (Kuhl, 1820)	Rare (Table 2)	Introduction	Brazil: Vulnerable (VU); São Paulo: Critically endangered (CR)
Maroon-bellied Parakeet <i>Pyrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002; Willis & Oniki, 2003); possibly extinct locally	Reintroduction	
Golden-capped Parakeet <i>Aratinga auricapillus</i> (Kuhl, 1820)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); possibly extinct locally	Reintroduction	
Blue-winged Macaw <i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); possibly extinct locally	Reintroduction	São Paulo: Vulnerable (VU)
Red-and-green Macaw <i>Ara chloropterus</i> Gray, 1859	Expected historical occurrence (Bornschein & Reinert, 2000); locally extinct	Reintroduction	São Paulo: Critically endangered (CR)
Bare-throated Bellbird <i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); possibly extinct locally	Reintroduction	
Yellow-legged Thrush <i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); possibly extinct locally	Reintroduction	
Neotropical River Warbler <i>Myiothlypis rivularis</i> (Wied, 1821)	Expected historical occurrence (Straube et al., 2002); possibly extinct locally	Reintroduction	

A regional program aimed at restoring and expanding forest areas on the steeper slopes of the Serra Geral could be considered. Two proposed forest corridors, measuring 310 m and 60 m in length, would connect the large 3,361 ha arboreal remnant, of which Fazenda Domiciana is a part, to another arboreal remnant farther north measuring 116 ha, which in turn connects to an additional 2,758 ha arboreal remnant (mapped using Google Earth Pro imagery from 2024; Figure 1). This configuration would result in a continuous arboreal remnant totaling 6,235 ha, a highly significant area given the current extent of remaining Semi-deciduous Seasonal Forest (Table 1). At this scale, the region could also become suitable for population management initiatives involving medium-sized mammals, including the possible reintroduction of the Black Lion Tamarin *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan, 1823), a species known to occur within the Paranapanema–Itararé interfluvium (Garbino et al., 2016; Forero-Sánchez et al., 2025).

Financial incentives for landowners engaging in environmental programs remain limited, though the conditions are improving compared to past decades (Bornschein & Reinert, 2000). Opportunities include value-added product certification through green labels, exemption from the Rural Land Tax (ITR), carbon credit trading, and payments for environmental services (PES). PES, in particular, has strong potential to support natural area conservation by benefiting landowners while decentralizing governmental responsibilities. However, municipal and state policies enabling direct payments to private landowners are still underdeveloped. Nonetheless, this should not prevent the municipalities of Timburi and Fartura from beginning to coordinate efforts to address these opportunities.

Beyond the forest areas, the homogenization of pastures may negatively affect the richness and/or abundance of grassland bird species at Fazenda Domiciana. Species such as the Firewood-Gatherer (*Anumbius anumbi*, Vieillot, 1817) may no longer occur in the area or could shift their status from resident to visitor. However, none of the potentially

impacted species are currently classified as threatened (Table 2), and many of the grassland birds recorded in the study area are likely short-distance colonizers (*sensu* Bornschein & Reinert, 2000) originating from the Cerrado biome, such as the Red-winged Tinamou *Rhynchotus rufescens* (Temminck, 1815), Spotted Nothura *Nothura maculosa* (Temminck, 1815), Short-eared Owl *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763), and Red-legged Seriema *Cariama cristata* (Linnaeus, 1766). In this context, maintaining the lowland pastures under their current management, with no soil mechanization and dominated by native herbaceous vegetation (Figure 6A), should be sufficient to support the local presence of most grassland bird species.

The natural floodplain marshes (Figure 9A, 9B), which may harbor populations of the threatened *L. xenopterus*, warrant additional field surveys to confirm the species' presence. Regardless of confirmation, management of the invasive White Ginger Lily *Hedychium coronarium* J. Koenig along the marsh margins should be initiated (see Figures 9 and 10), during which the extent of exotic grasses' invasion could also be assessed. In this context, the behavior of Tifton grass deserves continued monitoring, as it is a highly invasive species that is difficult to control and eradicate (Lorenzi, 2000).

CONCLUSIONS

The nearly 6,000 ha of Semi-deciduous Seasonal Forest and regenerating arboreal formations at Fazenda Domiciana and its surroundings constitute a significant remnant of the inland Atlantic Forest, yet they remain largely overlooked by governmental conservation initiatives. The efficient management of cattle ranching at Fazenda Domiciana demonstrates that it is possible to maintain, or even increase, livestock productivity while reducing pasture areas and allocating land for environmental restoration. These areas designated for environmental recovery do not represent a finite gain but rather a continuous benefit, due to the ongoing regeneration they will undergo over the coming years.

Certification programs for regional products, particularly beef, may provide a pathway to incentivize the expansion of conservation areas on private properties. Additionally, the management of portions of private land as strict protection conservation units has been gaining increasing traction in Brazil, as illustrated by the growing establishment of Private Natural Heritage Reserves (*Reservas Particulares do Patrimônio Natural* - RPPNs; Brazil, 2000). A major discouragement to expanding these initiatives, however, is the lack of mechanisms to financially compensate landowners who dedicate their land to conservation.

Although the brief bird inventory conducted at Fazenda Domiciana recorded a considerable number of species, the sampling effort was insufficient to fully capture the richness of forest-dwelling birds. Nevertheless, the study provided an initial assessment of species that may have become locally extinct or whose populations may have been depleted. Given the improved environmental conditions within the arboreal remnants of Fazenda Domiciana, combined with enhanced oversight against hunting and extractive activities, there is a clear opportunity to develop projects aimed at restoring species and populations.

ACKNOWLEDGMENTS

Mateus Sanquetta, through Eco2Consulting, facilitated the development of faunal studies at Fazenda Domiciana. The owner of Fazenda Domiciana provided logistical support for the fieldwork, including land and water transportation and access to local field guides. Gabriela Villalobo received a grant from the Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Estadual Paulista (UNESP) (PROPe; grant no. 11.415) and is currently supported by a grant from the *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq) (grant no. 17.242). Lucas Bovo Nunes de Pinho was supported by a grant from the *Coordenadoria de Permanência Estudantil* (COPE CONECTA, public notice #03/2024) and is currently supported by a grant from the Pró-Reitoria de Extensão Universitária e Cultura (PROEC UNESP) (grant under registration). We also thank an anonymous reviewer

for providing a critical and constructive evaluation that improved the quality of the manuscript.

REFERENCES

- Ab'Sáber, A. N. (1977). Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. *Geomorfologia*, (52), 1-21.
- Aleixo, A., & Vielliard, J. M. E. (1995). Composição e dinâmica da avifauna da Mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(3), 493-511. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751995000300004>
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. D. M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Anjos, L. dos, Collins, C. D., Holt, R. D., Volpato, G. H., Mendonça, L. B., Lopes, E. V., Boçon, R., Bisheimer, M. V., Serafini, P. P., & Carvalho, J. (2011). Bird species abundance occupancy patterns and sensitivity to forest fragmentation: Implications for conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 144(9), 2213-2222. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.05.013>
- Antunes, A. Z. (2005). Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Ararajuba*, 13(1), 47-61.
- Araújo, H. F. P., Vilela, H. A. L. S., Phalan, B., & Develey, P. F. (2023). Bird diversity and conservation of the Northern Atlantic Forest. In G. A. Pereira Filho, F. G. R. França, R. R. N. Alves, & A. Vasconcellos (Eds.), *Animal biodiversity and conservation in Brazil's Northern Atlantic Forest* (pp. 185-200). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21287-1_12
- Belton, W. (1994). *Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia*. Editora Unisinos.
- Bornschein, M. R., & Reinert, B. L. (2000). Aves de três remanescentes florestais do norte do estado do Paraná, Sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(3), 615-636. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752000000300008>
- Bornschein, M. R. (2001). *Formações pioneiras do litoral centro-sul do Paraná: identificação, quantificação de áreas de caracterização ornitofaunística* [Master's thesis, Universidade Federal do Paraná]. <https://hdl.handle.net/1884/26576>
- Bornschein, M. R., Maurício, G. N., Belmonte-Lopes, R., Mata, H., & Bonatto, S. L. (2007). Diamantina Tapaculo, a new *Scytalopus* endemic to the Chapada Diamantina, northeastern Brazil (Passeriformes: Rhinocryptidae). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15(2), 151-174. http://www.revbrasilornitol.com.br/BJO/article/view/2901/pdf_464

- Bornschein, M. R. (2015). Some trees do not necessarily mean a forest: a criticism to Ramos and Anjos (2014). *Natureza & Conservação*, 13(2), 204-206. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.10.002>
- Brazil. (2000). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm
- Brazil. (2006). Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11428.htm
- Brazil. Ministério do Meio Ambiente. (2022). Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. *Diário Oficial da União*. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733>
- Cabrera, A., & Yepes, J. (1940). *Mamíferos sud-americanos (vida, costumbres y descripción)*. Compañía Argentina de Editores Soc. de Resp. Ltda. <https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/45649/Cabrera&Yepes-Mam%EDferos+Sud-americanosA.pdf;sessionid=5671E18F9D8636A2CCC05F87D02EFFDD?sequence=1>
- Cavarzere, V., Silveira, L. F., Tonetti, V. R., Develey, P., Ubaid, F. K., Regalado, L. B., & Figueiredo, L. F. A. (2017). Museum collections indicate bird defaunation in a biodiversity hotspot. *Biota Neotropica*, 17(4), e20170404. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0404>
- Cavarzere, V., Schunck, F., Mix, P., & Donatelli, R. J. (2024). The resilience of bird species in a Brazilian Atlantic Forest remnant in the face of accelerated extinctions in the neotropics. *Parks*, 30(2), 25-33. <https://doi.org/10.2305/VPEH7532>
- Cavarzere, V., & Silveira, L.F. (2024). Overlooked bird extinctions in Semideciduous Atlantic Forests. *Ecology and Evolution*, 14(10), e70388. <https://doi.org/10.1002/ece3.70388>
- Caxambu, M. G., Romagnolo, M. B., & Souza, D. C. de (2014). Vegetação. In C. A. de O. Magalhães Jr., H. Ortêncio Filho, & R. L. Delariva (Eds.), *Reserva Biológica das Perobas: uma ilha de biodiversidade no noroeste do Paraná* (pp. 18-25). Universidade Federal do Paraná. https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/dcom_livro_Reserva_Biologica_das_perobas.pdf
- Consórcio Mata Atlântica. (1992). *Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Plano de ação* (Volume I: Referências Básicas). Consórcio Mata Atlântica – Universidade Estadual de Campinas.
- Coutinho, L. M. (2016). *Biomass brasileiros*. Oficina de Textos. <http://ofitexto.arquivos.s3.amazonaws.com/Biomass-Brasileiros-DEG.pdf>
- Dean, W. (1997). *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. Editora Schwarcz.
- Del-Rio, G., Rêgo, M. A., & Silveira, L. F. (2015). A multiscale approach indicates a severe reduction in Atlantic Forest wetlands and highlights that São Paulo Marsh Antwren is on the brink of extinction. *PLoS One*, 10(3), e0121315. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121315>
- Dias, R. (2025). Rewilding: conservação da biodiversidade com inovação ecológica. *Journal of Media Critiques*, 11(27), 1-22. <https://doi.org/10.17349/jmcmv11n27-063>
- Dov Por, F. (1992). *Sooretama, the Atlantic rain forest of Brazil*. Sri Prem Baba Academic Publishing.
- eBird. (s.d.). *Recent checklists: L7587329*. <https://ebird.org/hotspot/L7587329/recent-checklists>
- Favretto, M. A., Machado-de-Souza, T., Golec, C., Reinert, B. L., & Bornschein, M. R. (2022). Habitat selection in Many-colored Rush Tyrant (*Tachuris rubrigastra*) and Wren-like Rushbird (*Phleocryptes melanops*) in the subtropical salt marshes of Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 276-288. <https://doi.org/10.1080/01650521.2022.2101351>
- Forero-Sánchez, F., Rezende, G. C., Valladares-Pádua, C., Vannucchi, F. S., Jerusalinsky, L., Pacca, L., & Traylor-Holzer, K. (2025). Securing black lion tamarin populations: improving habitat-based inputs and risks for population viability analysis to inform management decisions. *Frontiers in Conservation Science*, 5, 1423321. <https://doi.org/10.3389/fcsc.2024.1423321>
- Fundação SOS Mata Atlântica, & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). (2023). *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. Período 2021-2022. Relatório técnico*. Fundação SOS Mata Atlântica; INPE.
- Garbino, G. S. T., Rezende, G. C., & Valladares-Padua, C. (2016). Pelage variation and distribution of the Black Lion Tamarin, *Leontopithecus chrysopygus*. *Folia Primatologica*, 87(4), 244-261. <https://doi.org/10.1159/000450998>
- Hasui, É., Metzger, J. P., Pimentel, R. G., Silveira, L. F., Bovo, A. A. D. A., Martensen, A. C., Uezu, A., Regolin, A. L., Oliveira, A. Â. B. de, Gatto, C. A. F. R., Duca, C., Andretti, C. B., Banks-Leite, C., Luz, D., Mariz, D., Alexandrino, E. R., Barros, F. M. de, Martello, F., Pereira, I. M. D. S., . . . Ribeiro, M. C. (2018). ATLANTIC BIRDS: a data set of bird species from the Brazilian Atlantic Forest. *Ecology*, 99(2), 497. <https://doi.org/10.1002/ecy.2119>

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2004). *Mapa de vegetação do Brasil. Scale 1:5,000,000* (3. ed.). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=66086&view=detalhes>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2012). *Mapa da área de aplicação da Lei no. 11.428 de 2006. Scale 1:5,000,000* (2. ed.). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=65715&view=detalhes>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2024). *Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil. 2024. Scale 1:15,000,000*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). (2023). *Plano de Ação Nacional para a Conservação das Aves da Mata Atlântica (PAN Aves da Mata Atlântica)*. <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-aves-da-mata-atlantica>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species, 2024-1*. <https://www.iucnredlist.org>
- Klemann-Junior, L., Vallejos, M. A. V., Scherer-Neto, P., & Vitule, J. R. S. (2017). Traditional scientific data vs. uncoordinated citizen science effort: A review of the current status and comparison of data on avifauna in Southern Brazil. *PLoS One*, 12(12), e0188819. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188819>
- Lima, E. C. de. (2018). De documentos etnográficos a documentos históricos: a segunda vida dos registros sobre os Xetá (Paraná, Brasil). *Sociologia & Antropologia*, 8(2), 571-597. <https://doi.org/10.1590/2238-38752017v829>
- Lopes, L. E., Gonzaga, L. P., Rodrigues, M., & Silva, J. M. C. da. (2025). Distinct taxonomic practices impact patterns of bird endemism in the South American Cerrado savannas. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 203(1), zlae019. <https://doi.org/10.1093/zoolinlean/zlae019>
- Lorenzi, H. (1992). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Editora Plantarum.
- Lorenzi, H. (2000). *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas* (3. ed.). Instituto Plantarum.
- Maack, R. (1963). O ritmo da devastação das matas no estado do Paraná, suas consequências e problemas de reflorestamento. *Ciência e Cultura*, 15(1), 25-33.
- Maack, R. (1981). *Geografia física do estado do Paraná*. J. Olympio.
- MacArthur, R. H., Recher, H., & Cody, M. (1966). On the relation between habitat selection and species diversity. *The American Naturalist*, 100(913), 319-332. <https://www.jstor.org/stable/2458999>
- Mattos, J. R. de. (1994). *O pinheiro brasileiro* (Vol. I, 2. ed.). Artes Gráficas Princesa Ltda.
- Mello-Leitão, C. de. (1947). *Zoogeografia do Brasil*. Companhia Editora Nacional. <https://brasilianadigital.com.br/colecao-brasiliana/obra/57/zoogeografia-do-brasil>
- Muylaert, R. L., Vancine, M. H., Bernardo, R., Oshima, J. E. F., Sobral-Souza, T., Tonetti, V. R., Niebuhr, B. B., & Ribeiro, M. C. (2018). Uma nota sobre os limites territoriais da Mata Atlântica. *Oecologia Australis*, 22(3), 302-311. <https://doi.org/10.4257/oeco.2018.2203.09>
- Nichols, J. D., & Williams, B. (2007). Monitoring for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(12), 668-673. [https://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/S0169-5347\(06\)00268-0](https://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/S0169-5347(06)00268-0)
- Oliveira, R. C. (2015). *Padrões de organização das assembleias de aves florestais em uma paisagem fragmentada de Floresta Atlântica* [Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1678>
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth. *BioScience*, 51(11), 933-938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Pacheco, J. F., Silveira, L. F., Aleixo, A., Agne, C. E., Bencke, G. A., Bravo, G. A., Brito, G. R. R., Cohn-Haft, M., Maurício, G. N., Naka, L. N., Olmos, F., Posso, S. R., Lees, A. C., Figueiredo, L. F. A., Carrano, E., Guedes, R. C., Cesari, E., Franz, I., Schunck, F., & Piacentini, V. de Q. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. *Ornithology Research*, 29(2), 94-105. <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>
- Pérez, I. J. (2019). *Produção de natureza: parques, rewilding e desenvolvimento local*. Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS. <https://institutohomempantaneiro.org.br/wp-content/uploads/2021/09/Producao-de-Natureza-2019-Ignacio-Jimenez.pdf>
- Pizo, M. A., & Tonetti, V. R. (2020). Living in a fragmented world: birds in the Atlantic Forest. *The Condor*, 122(3), duaa023. <https://doi.org/10.1093/condor/duaa023>
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142(6), 1141-1153. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>

- Ribeiro, M. C., Martensen, A. C., Metzger, J. P., Tabarelli, M., Scarano, F., & Fortin, M. J. (2011). The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In F. E. Zachos, & J. C. Habel (Eds.), *Biodiversity hotspots: distribution and protection of conservation priority areas* (pp. 405-434). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_21
- Ribon, R., Simon, J. E., & Mattos, G. T. (2003). Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology*, 17, 1827-1839. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2003.00377.x>
- Rizzini, C. T. (1963). Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, 25(1), 3-64. <http://observatoriodageografia.uepg.br/files/original/5ab297db92fbb c88ee75d70063bb54c4c71b0f64.pdf>
- Rizzini, C. T. (1997). *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos* (2. ed.). Âmbito Cultural Edições Ltda.
- Robinson, W. D., Brawn, J. D., & Robinson, S. K. (2000). Forest bird community structure in central Panama: Influence of spatial scale and biogeography. *Ecological Monographs*, 70(2), 209-235. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2000\)070\[0209:FBC SIC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2000)070[0209:FBC SIC]2.0.CO;2)
- Roderjan, C. V., Galvão, F., Kuniyoshi, Y. S., & Hatschbach, G. G. (2002). As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência & Ambiente*, 24, 75-92. <https://cienciaeambiente.com.br/shared-files/2372/?075-092.pdf>
- Rosa, V. de C., & Gonçalves, A. C. P. (2023). Rewilding: a resiliência na preservação de espécies ameaçadas de extinção. In J. K. B. Andrade (Org.), *Temas atuais em ciências ambientais* (pp. 1-13). Licuri. <https://doi.org/10.58203/Licuri.83531>
- São Paulo. (2018). Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018. Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>
- São Paulo. (2024). Resolução SEMIL nº 25, de 10 de março de 2024. Estabelece diretrizes e procedimentos para soltura de animais silvestres no Estado de São Paulo. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*. https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/repositorio/573/documentos/Resolu%C3%A7%C3%A3o_semil_25_2024.pdf
- São Paulo. (2025). Resolução SEMIL nº 22, de 5 de junho de 2025. Institui o Programa de Refaunação – “RefaunaSP” no Estado de São Paulo e estabelece diretrizes para sua implementação em Unidades de Conservação e demais áreas protegidas ou aptas à presença de fauna silvestre. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*. <https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/5/2025/06/RESOLUCAO-SEMIL-022-2025.pdf>
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira.
- Silva, J. M. C. da, & Casteleti, C. H. (2003). Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In C. Galindo-Leal, & I. G. Câmara (Eds.), *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook* (pp. 43-59). Island Press.
- Silveira, L. F., Olmos, F., & Long, A. (2003). Birds in Atlantic Forest fragments in north-east Brazil. *Cotinga*, 20, 32-46.
- Silveira, L. F., Benedicto, G. A., Schunck, F., & Sugieda, A. M. (2009). Aves. In P. M. Bressan, M. C. M. Kieruff, & A. M. Sugieda (Orgs), *Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados* (pp. 87-283). Fundação Parque Zoológico de São Paulo; Secretaria do Meio Ambiente.
- Straube, F. C., & Bornschein, M. R. (1989). A contribuição de André Mayer à história natural do Paraná (Brasil). I. Sobre uma coleção de aves do extremo noroeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 32(2), 441-471.
- Straube, F. C., Willis, E. O., & Oniki, Y. (2002). Aves colecionadas na localidade de Fazenda Caiuá (Paraná, Brasil) por Adolph Hempel, com discussão sobre a sua localização exata. *Ararajuba*, 10(2), 167-172. <http://hdl.handle.net/11449/67106>
- Timburi (SP). (2015). *Plano municipal de educação de Timburi*. Prefeitura do Município de Timburi, Coordenadoria Municipal de Educação. https://ecrie.com.br/sistema/conteudos/arquivo/a_5_0_1_31032022144514.pdf
- Vale, M. M., Tourinho, L., Lorini, M. L., Rajão, H., & Figueiredo, M. S. L. (2018). Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. *Journal of Field Ornithology*, 89(3), 193-206. <https://doi.org/10.1111/jof.12256>
- Veloso, H. P., Rangel-Filho, A. L. R., & Lima, J. C. A. (1991). *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/classificacao-da-vegetacao-brasileira-adaptada-um-sistema-universal>
- Victor, M. A. M., Cavalli, A. C., Guillaumon, J. R., & Filho, R. S. (2005). *Cem anos de devastação: revisitada 30 anos depois*. Ministério do Meio Ambiente – MMA.
- WikiAves. (s.d.a). *Mapa de registros da espécie araçari-castanho (Pteroglossus castanotis)*. https://www.wikiaves.com.br/mapaRegistros_aracari-castanho
- WikiAves. (s.d.b). *WikiAves: A enciclopédia das aves do Brasil*. <https://www.wikiaves.com.br/>
- WikiAves. (2021). *Beija-flor-de-topete-azul (Stephanoxis loddigesii)*. <https://www.wikiaves.com.br/wiki/beija-flor-de-topete-azul>

WikiAves. (2023). *Tico-tico-de-costas-cinza* (*Arremon polionotus*).
<https://www.wikiaves.com.br/wiki/tico-tico-de-costas-cinza>

Willis, E. O., & Oniki, Y. (1992). Losses of São Paulo birds are worse in the interior than in Atlantic Forest. *Ciência e Cultura*, 44(5), 326-328.

WikiAves. (2025). *Arapaçu-beija-flor* (*Campylorhamphus trochilirostris*).
<https://www.wikiaves.com.br/wiki/arapacu-beija-flor>

Willis, E. O., & Oniki, Y. (2003). *Aves do estado de São Paulo*. Editora Divisa.

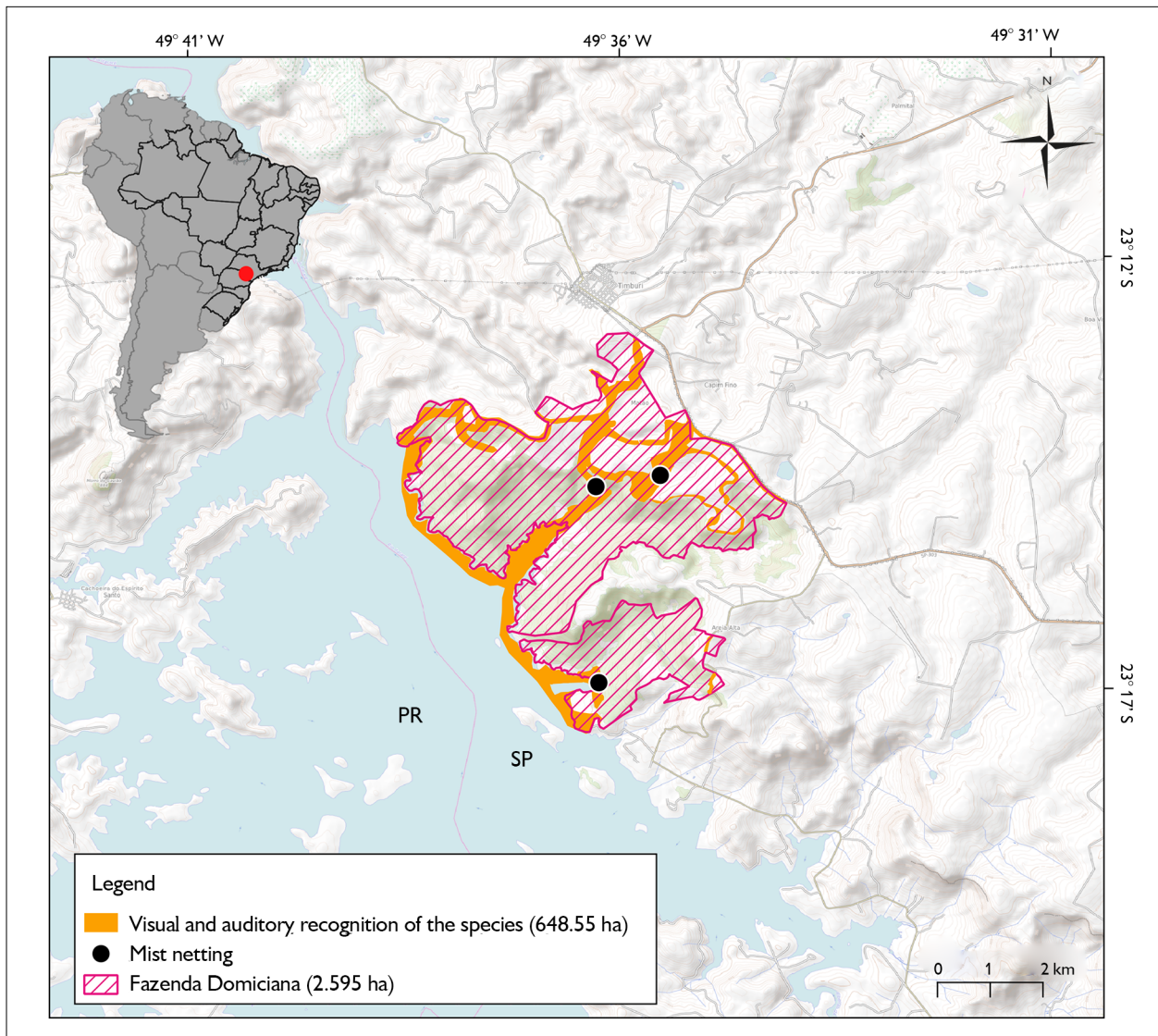
AUTHOR CONTRIBUTIONS

M. R. Bormschein contributed to conceptualization, methodology, data curation, formal analysis, project administration, supervision and writing (original draft, revision and editing); G. Villalobo contributed to formal analysis and writing (original draft, revision and editing); G. Sandretti-Silva contributed to formal analysis and writing (original draft, revision and editing); L. B. N. de Pinho contributed to formal analysis and writing (original draft, revision and editing); S. G. Mühringer contributed to formal analysis and writing (revision and editing); S. A. A. Morato contributed to conceptualization, methodology, formal analysis, project administration, funding acquisition, supervision and writing (original draft).

Appendix 1. Forest types occurring in the biogeographical subregions of the Atlantic Forest by Silva and Casteleti (2003), according to the classification criteria for Brazilian vegetation from the RADAMBRASIL Project (Veloso et al., 1991; IBGE, 2004, 2012).

Subregion	Forest type	Remaining vegetation area (% of the subregion's original total area; Ribeiro et al., 2009)
Araucaria	Mixed Ombrophilous Forest	12.6
Bahia	Dense Ombrophilous Forest and Semi-deciduous Seasonal Forest	17.7
Brejos Nordestinos	Semi-deciduous Seasonal Forest	16.0
Diamantina	Semi-deciduous Seasonal Forest and Deciduous Seasonal Forest	13.5
Interior	Semi-deciduous Seasonal Forest and Deciduous Seasonal Forest	7.1
Pernambuco	Dense Ombrophilous Forest, Open Ombrophilous Forest, and Semi-deciduous Seasonal Forest	12.1
Serra do Mar	Dense Ombrophilous Forest	36.5
São Francisco	Semi-deciduous Seasonal and Deciduous Seasonal Forest	4.7

Appendix 2. Areas sampled for bird records at Fazenda Domiciana, located in the municipalities of Timburi and Fartura, São Paulo, southeastern Brazil. Abbreviations: SP = São Paulo; PR = Paraná. Source: National Water and Basic Sanitation Agency (ANA) and ©OpenStreetMap contributors.



Cianobactérias do médio rio Xingu (Pará, Brasil): lista atualizada e padrões de ocorrência

Cyanobacteria from the Middle Xingu River (Pará, Brazil): updated checklist and occurrence patterns

Lucas Rodrigues Lima^I  | Daphne Carvalho de Pinho^I  | Jackeline Arcanjo de Arcanjo^{II}  |
Leydimara Alves da Rocha Ferreira^{III}  | Dilailson Araújo de Souza^I  | Daniela Santana Nunes^I 

^IUniversidade Federal do Pará. Altamira, Pará, Brasil

^{II}Universidade Federal do Oeste do Pará. Altamira, Pará, Brasil

^{III}Prefeitura Municipal de Altamira. Altamira, Pará, Brasil

Resumo: As cianobactérias apresentam ampla distribuição geográfica, ocorrendo em ambientes marinhos, águas continentais, solos e condições extremas, ocupando diversos nichos ecológicos. Muitas espécies possuem potencial para formar florações tóxicas, destacando-se a importância de estudos florísticos para a biodiversidade aquática. Este estudo teve como objetivo apresentar uma lista atualizada de espécies de Cyanobacteria no médio rio Xingu, Pará, Brasil. Foram analisadas 62 amostras de microfitoplâncton, coletadas em seis estações na margem esquerda do rio Xingu, na zona urbana de Altamira, nos anos de 2010 a 2012, 2019 e 2022 a 2024. Foram registradas 57 espécies de Cyanophyceae. As famílias mais representativas foram Microcystaceae, Aphanizomenonaceae e Oscillatoriaceae, e os gêneros com maior riqueza foram *Aphanocapsa*, *Microcystis*, *Aphanothece* e *Dolichospermum*. Os resultados ampliam o conhecimento sobre a diversidade regional e subsidiam estudos de monitoramento ambiental.

Palavras-chave: Fitoplâncton. Lista de espécies. Biodiversidade aquática. Amazônia oriental.

Abstract: Cyanobacteria are widely distributed, occurring in marine environments, inland waters, soils, and extreme environments, and occupying various ecological niches. Many species have the potential to form toxic blooms, highlighting the importance of floristic studies for aquatic biodiversity. The objective of this study was to present an updated list of cyanobacterial species in the Middle Xingu River, Pará, Brazil. Sixty-two microphytoplankton samples collected at six stations on the left bank of the Xingu River, in the urban area of Altamira, in the years 2010, 2011, 2012, 2019, 2022, 2023, and 2024, were analyzed. A total of 57 species of Cyanophyceae were recorded. The most representative families were Microcystaceae, Aphanizomenonaceae, and Oscillatoriaceae, and the genera with the greatest diversity were *Aphanocapsa*, *Microcystis*, *Aphanothece*, and *Dolichospermum*. The results expand our understanding of regional diversity and support environmental monitoring studies.

Keywords: Phytoplankton. Species checklist. Freshwater biodiversity. Eastern Amazon.

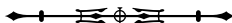
Lima, L. R., Pinho, D. C. de, Arcanjo, J. A. de, Ferreira, L. A. da R., Souza, D. A. de, & Nunes, D. S. (2026). Cianobactérias do médio rio Xingu (Pará, Brasil): lista atualizada e padrões de ocorrência. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1074. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1074>

Autora de correspondência: Daniela Santana Nunes. Laboratório de Ficologia (LABFICO-ATM). Faculdade de Ciências Biológicas (FCB). Universidade Federal do Pará (UFPA). Campus Universitário de Altamira (CALTA). Rua Coronel José Porfírio, 2515. Altamira, PA, Brasil. CEP 68372-040 (dsantana@ufpa.br).

Recebido em 02/06/2025

Aprovado em 29/07/2026

Responsabilidade editorial: André dos Santos Bragança Gil e Layla Jamylle Costa Schneider



INTRODUÇÃO

As cianobactérias são organismos procarióticos fotossintetizantes, considerados uma das formas de vida mais antigas da Terra, com registro de aproximadamente 2,7 bilhões de anos (Hoek et al., 1995; Franceschini et al., 2010; Whitton, 2012; Lima & Nunes, 2023, 2025). Apresentam organização unicelular, colonial ou filamentosa e ampla plasticidade ecológica, ocorrendo em ambientes aquáticos e terrestres, incluindo condições extremas (Sant'Anna et al., 2006; Whitton, 2012; S. Silva, 2020). Muitas espécies possuem potencial para formar florações (*blooms*) produtoras de cianotoxinas, associadas ao enriquecimento por nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, decorrente de atividades antrópicas e processos de eutrofização, representando risco à saúde pública (Kraus et al., 2019; Bortoli & Pinto, 2015; Lima & Nunes, 2025).

Apesar desses impactos, diversas cianobactérias apresentam elevado potencial biotecnológico, com aplicações na produção de fármacos, biocombustíveis, suplementos alimentares e biofertilizantes (Brogiato, 2021). Nesse contexto, estudos florísticos são fundamentais para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade aquática e subsidiar ações de monitoramento ambiental.

No Brasil, os estudos sobre cianobactérias concentram-se majoritariamente nas regiões Sul e Sudeste, onde há registros relevantes de inventários, descrições de novas espécies e análises ecológicas em diferentes ambientes aquáticos, especialmente no estado de São Paulo e no sul do país. Nessas regiões, destacam-se pesquisas voltadas à diversidade, à distribuição e à dinâmica do fitoplâncton, incluindo ambientes lênticos e planícies de inundação de longa duração (Azevedo et al., 2003; Werner & Sant'Anna, 2006; L. Carvalho et al., 2007; Sant'Anna et al., 2007; Werner et al., 2008; Martins et al., 2012; Dunck et al., 2018).

Nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, os estudos são menos numerosos, porém incluem inventários taxonômicos e análises da composição do fitoplâncton em ambientes como lagoas do Pantanal e reservatórios hidrelétricos, contribuindo para o conhecimento regional

da biodiversidade de cianobactérias (K. Santos & Sant'Anna, 2010; Aragão-Tavares et al., 2015; Assis et al., 2018; W. Silva & Godoy, 2018).

Em contraste, a região Norte do Brasil, especialmente o estado do Pará, ainda apresenta significativa lacuna de conhecimento. A maior parte dos registros de cianobactérias provém de estudos em ambientes estuarinos (Santana et al., 2005, 2010; Paiva et al., 2006; Monteiro et al., 2009; Rocha Neto et al., 2016) ou está dispersa em dissertações e trabalhos pontuais, com poucos inventários sistemáticos (Santana, 2004; S. Costa, 2008; Cardoso, 2009; B. Costa, 2010; Tavares, 2011; R. Araújo, 2013; Nunes, 2023). Alguns estudos abordam aspectos ecológicos, limnológicos e a ocorrência de espécies potencialmente tóxicas em grandes rios, como o Tapajós e o Amazonas, mas ainda de forma fragmentada (Nogueira et al., 2010; Sá et al., 2010; S. Silva, 2012, 2020; Lobo et al., 2018; Kraus et al., 2019; S. Silva et al., 2019; Souza et al., 2022, 2025).

Para o médio rio Xingu e tributários situados na Volta Grande do Xingu, os estudos são recentes e evidenciam avanços importantes, incluindo levantamentos de táxons epilíticos e planctônicos, inventários de famílias e ordens específicas, registros de espécies potencialmente formadoras de florações tóxicas e a elaboração de ferramentas de identificação (V. Costa et al., 2009; Bastos, 2010; Lima et al., 2022, 2023, 2024; Lima & Nunes, 2023, 2025; Ferreira, 2025; Souza et al., 2026). Apesar desses avanços, o conhecimento sobre a diversidade de cianobactérias na região ainda é incompleto e carece de atualizações integradas.

Em escala global, estima-se a existência de 6.249 *taxa* específicos e infraespecíficos de cianobactérias, das quais pouco mais de 517 tem ocorrência registrada no Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2026; Guiry & Guiry, 2026). Para o estado do Pará, levantamentos recentes indicam cerca de 153 *taxa* específicos e infraespecíficos, evidenciando a subamostragem da região frente ao seu potencial de biodiversidade (Nunes, 2023).

Nesse contexto, estudos que apresentam listas atualizadas de espécies são fundamentais para ampliar o

conhecimento sobre a biodiversidade aquática. Assim, o presente estudo contribui para a redução dessas lacunas ao apresentar uma lista atualizada de espécies de Cyanobacteria com ocorrência no médio rio Xingu, Pará, Brasil, consolidando e ampliando as informações disponíveis para a região.

MATERIAL E MÉTODOS

O rio Xingu é um dos principais afluentes de águas claras da margem direita do rio Amazonas, apresentando uma área de drenagem de aproximadamente 500.000 km² (Bertassoli et al., 2021; K. Araújo et al., 2024).

O clima na região é classificado como tropical úmido (Af), com regime pluviométrico influenciado pela Zona de

Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), responsável pelo período de maior precipitação e elevada descarga fluvial (E. Santos et al., 2015). Dois períodos sazonais bem definidos ocorrem na região: o período chuvoso, de janeiro a maio, e o período seco ou de águas baixas, de junho a dezembro. A temperatura média anual é de aproximadamente 28 °C, e a precipitação média anual é de cerca de 1.750 mm (K. Araújo et al., 2024).

Foram analisadas 62 amostras de microfitoplâncton coletadas na margem esquerda do rio Xingu, na zona urbana do município de Altamira, Pará, Brasil (Figura 1), ao longo dos anos de 2010 a 2012, 2019 e 2022 a 2024 (Tabela 1). As amostras foram obtidas no âmbito de quatro projetos de pesquisa distintos, todos desenvolvidos sem financiamento.

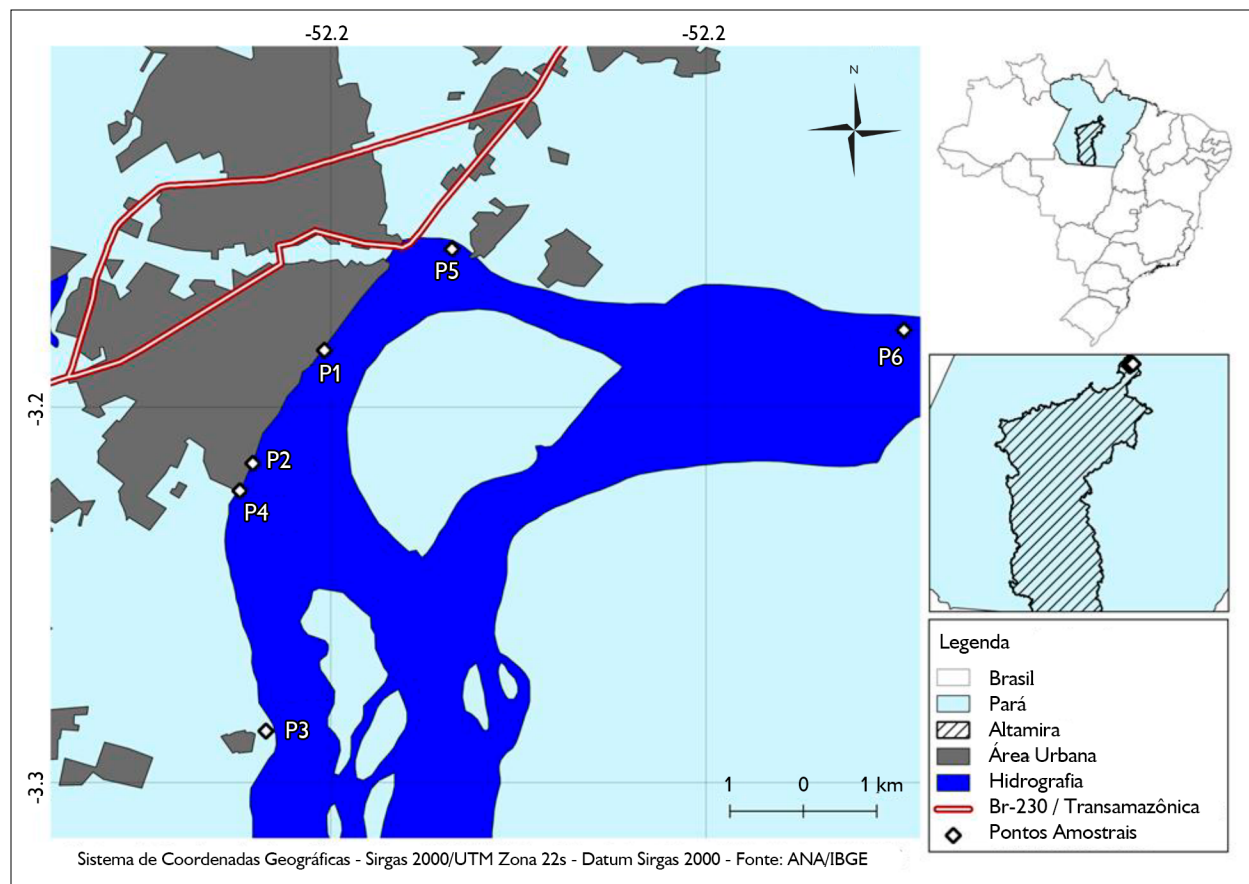


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo e dos pontos de amostragens. Mapa: elaborado pelos autores (2025).

Figure 1. Map showing the location of the study area and the sampling points. Map: compiled by the authors (2025).

Tabela 1. Pontos de amostragem, coordenadas geográficas, ano, período hidrológico e número de tombo das amostras analisadas. (Continua)

Table 1. Sampling sites, geographic coordinates, year, hydrological period, and catalog number of the analyzed samples. (Continue)

Pontos de amostragem	Coordenadas geográficas	Ano de coleta	Número de tombo da amostra por ano e período hidrológico			
			Endente (dezembro a março)	Cheia (abril a junho)	Vazante (julho a setembro)	Seca (outubro a novembro)
P1 – Trapiche e Praia da Orla	S 3° 12' 46,9" W 2° 12' 38,8"	2010	HATM-ALGAE 001512	HATM-ALGAE 001518	HATM-ALGAE 001555	HATM-ALGAE 001581 HATM-ALGAE 001592 HATM-ALGAE 001602
			HATM-ALGAE 001514	HATM-ALGAE 001520	HATM-ALGAE 001557	
			HATM-ALGAE 001516	HATM-ALGAE 001522	HATM-ALGAE 001567	
			HATM-ALGAE 001612	HATM-ALGAE 001532	HATM-ALGAE 001569	
			HATM-ALGAE 001622	HATM-ALGAE 001534	HATM-ALGAE 001571	
		2011	HATM-ALGAE 001624	HATM-ALGAE 001543 HATM-ALGAE 001545		
			HATM-ALGAE 001626			
			HATM-ALGAE 001628			
			HATM-ALGAE 001630			
			HATM-ALGAE 001645			
P2- Praia/Porto do Pepino	S 3° 13' 36,8" W 52° 13' 10,4"	2019	HATM-ALGAE 001649			
		2022	HATM-ALGAE 001649			
		2023	HATM-ALGAE 001653			
		2024			HATM-ALGAE 001657	
		2011	HATM-ALGAE 001631			
			HATM-ALGAE 001632			
		2012	HATM-ALGAE 001633		HATM-ALGAE 001637	HATM-ALGAE 001638 HATM-ALGAE 001639 HATM-ALGAE 001640 HATM-ALGAE 001641 HATM-ALGAE 001642
			HATM-ALGAE 001634		HATM-ALGAE 001638	
			HATM-ALGAE 001635		HATM-ALGAE 001639	
			HATM-ALGAE 001636		HATM-ALGAE 001640	

Tabela 1 | *Table 1.*

(Conclusão) | (*Conclusion*)

Pontos de amostragem	Coordenadas geográficas	Ano de coleta	Número de tombo da amostra por ano e período hidrológico			
			Enchente (dezembro a março)	Cheia (abril a junho)	Vazante (julho a setembro)	Seca (outubro a novembro)
P2- Praia/Porto do Pepino	S 3° 13' 36,8" W 52° 13' 10,4"	2022	HATM-ALGAE 001648			
		2023	HATM-ALGAE 001652			
		2024			HATM-ALGAE 001656	
P3 – Pedral	S 3° 15' 34,9" W 52° 13' 4,6"	2019	HATM-ALGAE 001643			
		2022	HATM-ALGAE 001647			
		2023	HATM-ALGAE 001651			
P4 – Xingu Praia Clube	S 3° 13' 48,9" W 52° 13' 16,1"	2024			HATM-ALGAE 001655	
		2019	HATM-ALGAE 001644			
P5 – Ponte de acesso ao bairro Alberto Soares	S 4° 57' 28,6" W 54° 38' 3,0"	2019	HATM-ALGAE 001646			
		2022	HATM-ALGAE 001650			
		2023	HATM-ALGAE 001654			
P6 – Praia do Massanori	S 3° 12' 38,0" W 52° 8' 23,0"	2024			HATM-ALGAE 001658	

Todo o material encontra-se depositado no acervo do Herbário Padre José Maria de Albuquerque (HATM), da Universidade Federal do Pará (UFPA), *campus* de Altamira.

As amostras foram obtidas por meio da filtragem de 100 L de água superficial da coluna d'água, utilizando rede de plâncton com abertura de malha de 20 μm . O material coletado foi inicialmente fixado em solução de Transeau e, posteriormente, preservado em formol neutro a 4% (v/v).

Para melhor visualização da bainha mucilagínosa, foi adicionado azul de metileno às amostras previamente fixadas. Cada amostra foi analisada até a estabilização da curva de acumulação de espécies. A variação morfométrica das populações foi avaliada por meio da mensuração de 20 indivíduos por espécie, sendo as medidas expressas em micrômetros (μm).

As imagens foram obtidas com auxílio de microscópio óptico acoplado a um sistema de captura digital, disponível na Faculdade de Ciências Biológicas da UFPA, *campus* de Altamira. As imagens dos espécimes provenientes do acervo do HATM foram geradas e processadas com o *software* ImageView®.

A identificação dos táxons de cianobactérias foi realizada com base em literatura taxonômica especializada, como: Desikachary (1959); Komárek e Anagnostidis (1995); M. Azevedo et al. (2003); S. Azevedo e Brandão (2003); Calijuri et al. (2006); Sant'Anna et al. (2006, 2007); Werner e Sant'Anna (2006); Komárek (2008); Werner et al. (2008); Wacklin et al. (2009); Komárek et al. (2011); Whitton & Potts (2002), Whitton (2012); M. Carvalho et al. (2013); Tucci et al. (2019); Komárek et al. (2020) e Lima e Nunes (2023). A nomenclatura foi atualizada conforme a base de dados AlgaeBase (Guiry & Guiry, 2026) e o enquadramento taxonômico seguiu o sistema proposto por Strunecký et al. (2023).

Os dados de distribuição geográfica no Brasil foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico em periódicos nacionais e internacionais, complementado por

consultas às bases de dados Flora e Funga do Brasil (2026) e ao Herbário Virtual do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) (SpeciesLink, 2026).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, foi registrada a ocorrência de 57 (cinquenta e sete) espécies, distribuídas em 32 (trinta e dois) gêneros, os quais são pertinentes a 16 (dezesesseis) famílias, enquadradas em 9 (nove) ordens da classe Cyanophyceae (Cyanobacteria) (Tabela 2).

Como pode ser visto na Figura 2, destacaram-se as famílias Microcystaceae (24 spp.), Aphanizomenonaceae (6 spp.) e Oscillatoriaceae (5 spp.), resultado já esperado, uma vez que essas são famílias cosmopolitas (Guiry & Guiry, 2026). Os gêneros com maior número de espécies registradas (Figura 3) foram *Aphanocapsa* (6 spp.), *Microcystis* (5 spp.), *Aphanothece* (5 spp.) e *Dolichospermum* (4 spp.), os quais são cosmopolitas, com muitas espécies com ocorrência tropical e neotropical, adaptadas tanto à água doce quanto aos ambientes salobros (Desikachary, 1959; Wacklin et al., 2009; Komárek et al., 2011; Guiry & Guiry, 2026). Os mesmos gêneros também foram reportados por Bastos (2010), V. Costa et al. (2009), Lima e Nunes (2023), para o rio Xingu; por Matos et al. (2016), para a praia de Ajuruteua; por Gomes et al. (2021), para o estuário do rio Pará, Complexo Portuário Industrial da Vila do Conde, em Barcarena e Abaetetuba; e por Nunes (2023), em um *checklist* de cianobactérias do estado do Pará.

O presente estudo, apesar de tratar de dados da biodiversidade local/regional de Cyanobacteria do médio rio Xingu, apresenta um número expressivo de espécies, se comparado com o rio Tapajós e outros corpos d'água do baixo Amazonas, estudados por Uherkóvich (1976) (1 táxon genérico e 10 específicos), Sá et al. (2010) (6 táxons genéricos e 3 específicos), S. Silva (2012) (6 táxons genéricos e 3 específicos), S. Silva et al. (2019) e S. Silva (2020) (2 espécies cada).

Tabela 2. Táxons da Cyanobacteria do médio rio Xingu, Pará, Brasil, e dados de ocorrência para os estados brasileiros. Legenda: * = citação do primeiro registro da espécie para o estado do Pará. (Continua)

Table 2. Cyanobacterial taxa from the Middle Xingu River, Pará, Brazil, and occurrence data for Brazilian states. Legend: * = first record of the species for the state of Pará. (Continue)

Ordem/Família	Táxon catalogado	Pontos de amostragem						Estados brasileiros com ocorrência confirmada
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Pseudanabaenales/ Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena galeata</i> Böcher	X		X	X	X		PA, BA, DF, GO, MS, SP, PR
	<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek	X		X		X		PA, BA, PE, MS, RJ, SP, PR
Synechococcales/ Synechococcaceae	<i>Synechococcus nidulans</i> (Pringsheim) Komárek	X			X	X		PA, MS, ES, SP, RS
Synechococcales/ Prochlorococcaceae	<i>Anathece clathrata</i> (West & G.S.West) Komárek, Kastovsky & Jezberová	X						PA, AM, RJ, SP, PR
Nodosilineales/ Cymatolegaceae	<i>Epigloeosphaera brasílica</i> M.T.P. Azevedo et al.	X		X	X	X		PA, SP
	<i>Lemmermanniella obesa</i> M.T.P. Azevedo, C.A. Souza & M.Menezes	X	X			X		PA, MA, RJ, SP, PR, RS
	<i>Romeria victoriae</i> Komárek & Cronberg					X		PA (Lima & Nunes, 2023)*, MS, SP
Oscillatoriales/ Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria crassa</i> (C.B.Rao) Anagnostidis	X						PA, RJ, RS
	<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	X	X	X	X	X		PA, AM, AP, GO, MS, MT, ES, RJ, SP, PR, RS
	<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle	X					X	PA, DF, ES, RJ, SP, PR, RS
	<i>Phormidium ambiguuum</i> Gomont	X						PA, RJ, SP, RS
	<i>Phormidium tergestinum</i> (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	X	X	X	X	X		PA, PI, MS, SP, RS
Oscillatoriales/ Microcoleaceae	<i>Arthrospira platensis</i> Gomont	X						PA, MS, SP
	<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	X		X				PA, AM, RR, BA, CE, PE, RN, DF, GO, MS, MG, RJ, SP, PR, RS
Oscillatoriales/ Aerosakkomataceae	<i>Cephalothrix komarekiana</i> C.F.S Malone et al.			X				PA, MS, SP
Coleofasciculales/ Wilmottiaceae	<i>Anagnostidinema amphibium</i> (C.A.Aghard. ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen & J.Komárek (= <i>Geitlerinema amphibium</i> (Gomont) Anagnostidis)	X		X	X	X		PA, BA, CE, PE, MS, DF, GO, RJ, SP, PR, RS
Spirulinales/ Spirulinaceae	<i>Spirulina subsalsa</i> Oerstedt ex Gomont		X					PA, BA, PE, MS, RJ, SP, RS

Tabela 2 | Table 2.

(Continua) | (Continue)

Ordem/Família	Táxon catalogado	Pontos de amostragem						Estados brasileiros com ocorrência confirmada
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Spirulinales/ Spirulinaceae	<i>Spirulina subtilissima</i> Kützing ex Gomont		X					PA, BA, MS, RJ, RS
Chroococcales/ Microcystaceae	<i>Aphanocapsa annulata</i> G.B.McGregor	X	X	X		X	X	PA, AM, GO, SP, PR, RS
	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	X	X					PA, AM, CE, DF, GO, ES, RJ, SP, PR, RS
	<i>Aphanocapsa elachista</i> West & G.S.West	X	X	X	X	X		PA, BA, MA, GO, RJ, SP, PR, RS
	<i>Aphanocapsa grevillei</i> (Berkeley) Rabenhorst	X		X				PA, SP, PR
	<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	X	X	X	X	X	X	PA, BA, PE, MG, RJ, SP, PR, RS
	<i>Aphanocapsa koordersii</i> K.M.Strøm	X		X	X			PA, AC, AM, MA, GO, ES, MG, SP, PR, RS, SC
	<i>Aphanothece castagnei</i> (Kützing) Rabenhorst	X						PA, PE, SP
	<i>Aphanothece conglomerata</i> F. Rich				X			PA, MA, RJ, SP, RS
	<i>Aphanothece microscopica</i> Nägeli	X						PA, PR
	<i>Aphanothece saxicola</i> Nägeli	X						PA, DF, SP, SC
	<i>Aphanothece zulanirae</i> Werner & Sant'Anna	X		X				PA, SP, RS
	<i>Asterocapsa submersa</i> Azevedo, Sant'Anna, Senna, Komárek & Komárková	X	X			X		PA (Ferreira, 2025)* , SP
	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nägeli	X						PA, GO, ES, RJ, PR, RS
	<i>Eucapsis densa</i> Azevedo	X	X	X	X	X		PA, SP, PR
	<i>Merismopedia convoluta</i> Brébisson ex Kützing	X	X					PA, AM, RJ, PR, RS
	<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun ex Kützing	X		X				PA, PE, RJ, SP, PR, RS
	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	X	X	X				PA, AM, BA, CE, PB, PE, GO, MT, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
	<i>Microcystis botrys</i> Teiling	X						PA, SP
	<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittr.) Kirchner	X						PA, MT, RJ, SP, RS

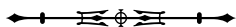


Tabela 2 | Table 2.

(Continua) | (Continue)

Ordem/Família	Táxon catalogado	Pontos de amostragem						Estados brasileiros com ocorrência confirmada
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Chroococcales/ Microcystaceae	<i>Microcystis protocystis</i> W.B.Crow	X	X					PA, AM, CE, PB, PE, GO, MS, RJ, SP, PR, RS
	<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek ex Komárek	X		X				PA, AM, BA, PE, GO, MS, SP, PR, SC, RS
	<i>Radiocystis fernandoi</i> Komárek & Komárková-Legnerova	X	X	X				PA, AM, GO, MG, SP, RS
	<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	X	X	X		X		PA, AM, GO, MG, ES, SP, RS
	<i>Sphaerocavum brasiliense</i> De Azevedo & C.L. Sant'Anna				X	X		PA, GO, MG, SP, RS
	<i>Woronichinia microcystoides</i> (Komárek) Jooster	X	X					PA, SP, RS
Chroococcales/ Chroococcaceae	<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	X		X	X	X		PA, PE, MT, DF, ES, RJ, SP, PR, RS
	<i>Chroococcus distans</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová & Cronberg	X	X					PA, SP, RS
	<i>Chroococcus minutus</i> (Kützinger) Nägeli	X	X					PA, AM, BA, MA, DF, ES, MG, RJ, SP, PR, RS
	<i>Johanseninema constrictum</i> (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulícková	X	X					PA, MT
Chroococcales/ Cyanotrichaceae	<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová	X		X	X	X		PA, AM, PE, DF, GO, RJ, SP, PR, RS
Gomontiellales/ Gomontiellaceae	<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek	X						PA, PR.
	<i>Komvophoron schmidlei</i> (Jaag.) Anagnostidis & Komárek			X				PA, SP, PR, SC
Nostocales/ Rivulariaceae	<i>Microchaete aeruginea</i> Batters			X				PA, SP
Nostocales/ Nostocaceae	<i>Nostoc commune</i> Vaucher ex Bornet & Flahault	X						PA, RJ, SP
Nostocales/ Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum circinale</i> (Rabenhorst ex Bornet & Flahault) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek	X	X	X				PA, AM, PE, GO, RJ, SP, PR, RS

Tabela 2 | Table 2.

(Conclusão) | (Conclusion)

Ordem/Família	Táxon catalogado	Pontos de amostragem						Estados brasileiros com ocorrência confirmada
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Nostocales/ Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum planctonicum</i> (Brunnthal) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek	X		X		X		PA, GO, SP, PR, SC
	<i>Dolichospermum solitarium</i> (Klebahn) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek		X					PA (Nunes, 2023)*, SP, RJ, RS.
	<i>Dolichospermum spiroides</i> (Klebahn) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek	X						PA, MG, RJ, SP, PR, RS
	<i>Raphidiopsis raciborskii</i> (Woloszyńska) Aguilera et al. (= <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Woloszyńska) Seenayya & Subba Raju)			X				Todos os estados brasileiros
	<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i> (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková				X	X		PA, PE

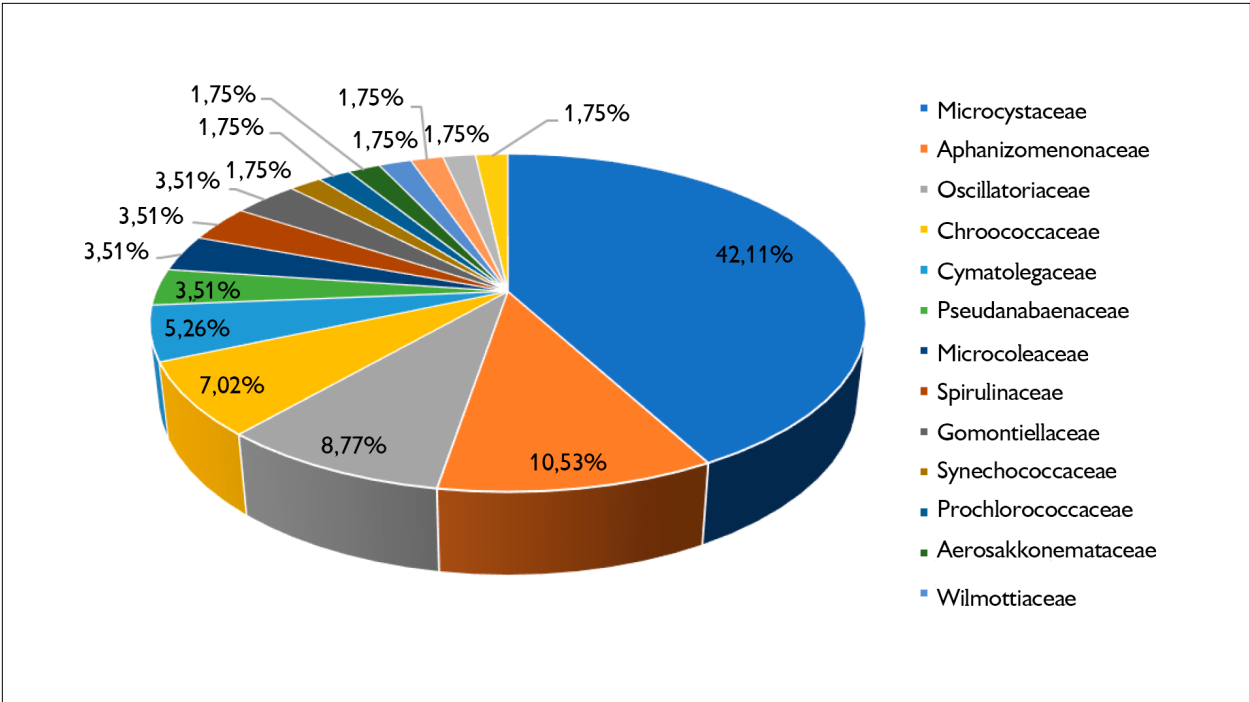


Figura 2. Representação percentual das famílias de Cyanobacteria do médio Rio Xingu, Pará, Brasil. Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Figure 2. Percentage distribution of cyanobacterial families in the Middle Xingu River, Pará, Brazil. Source: compiled by the authors (2025).

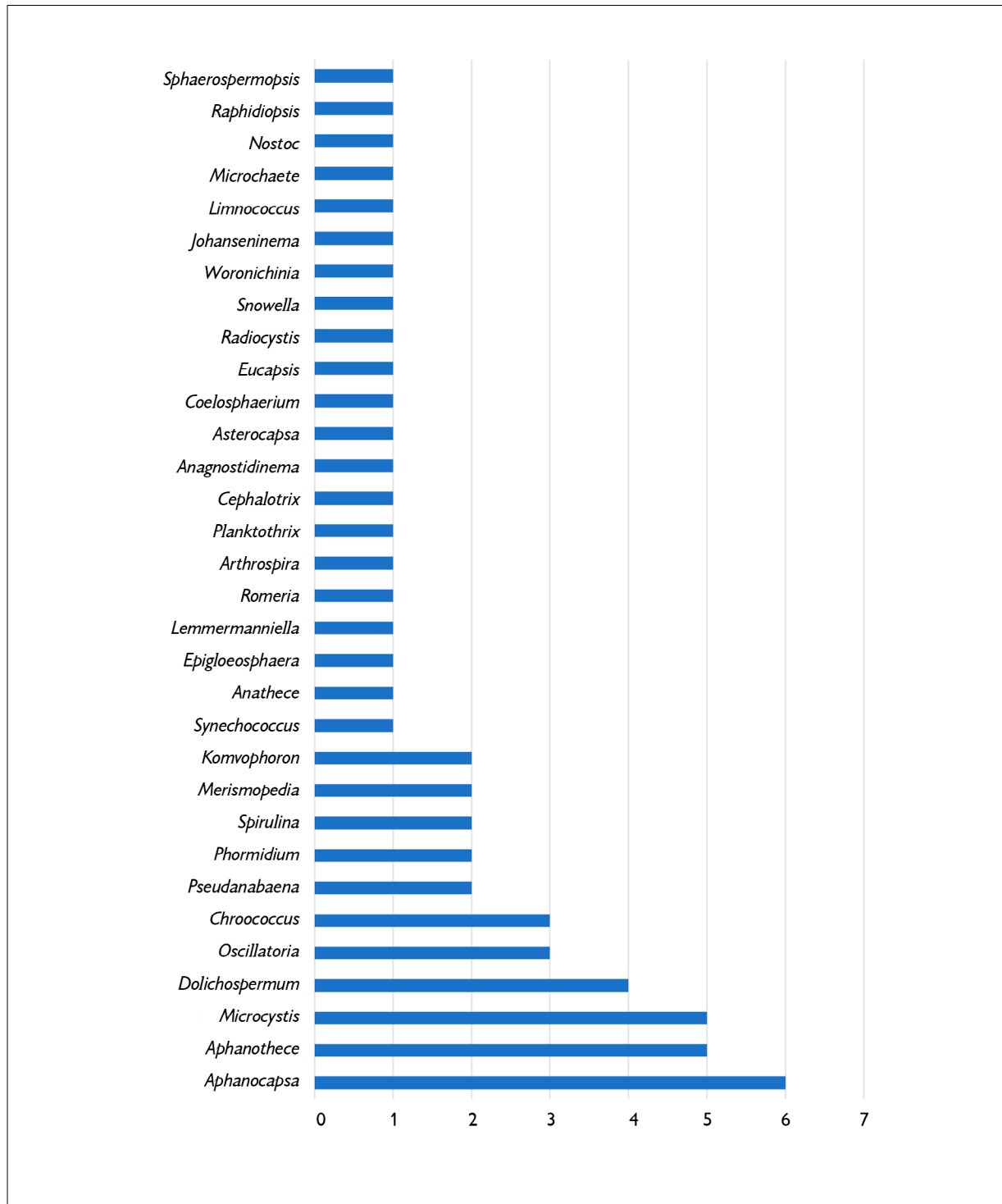


Figura 3. Número de espécies por gênero de Cyanobacteria do médio rio Xingu, Pará, Brasil. Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Figure 3. Number of species per genus of cyanobacteria in the Middle Xingu River, Pará, Brazil. Source: compiled by the authors (2025).

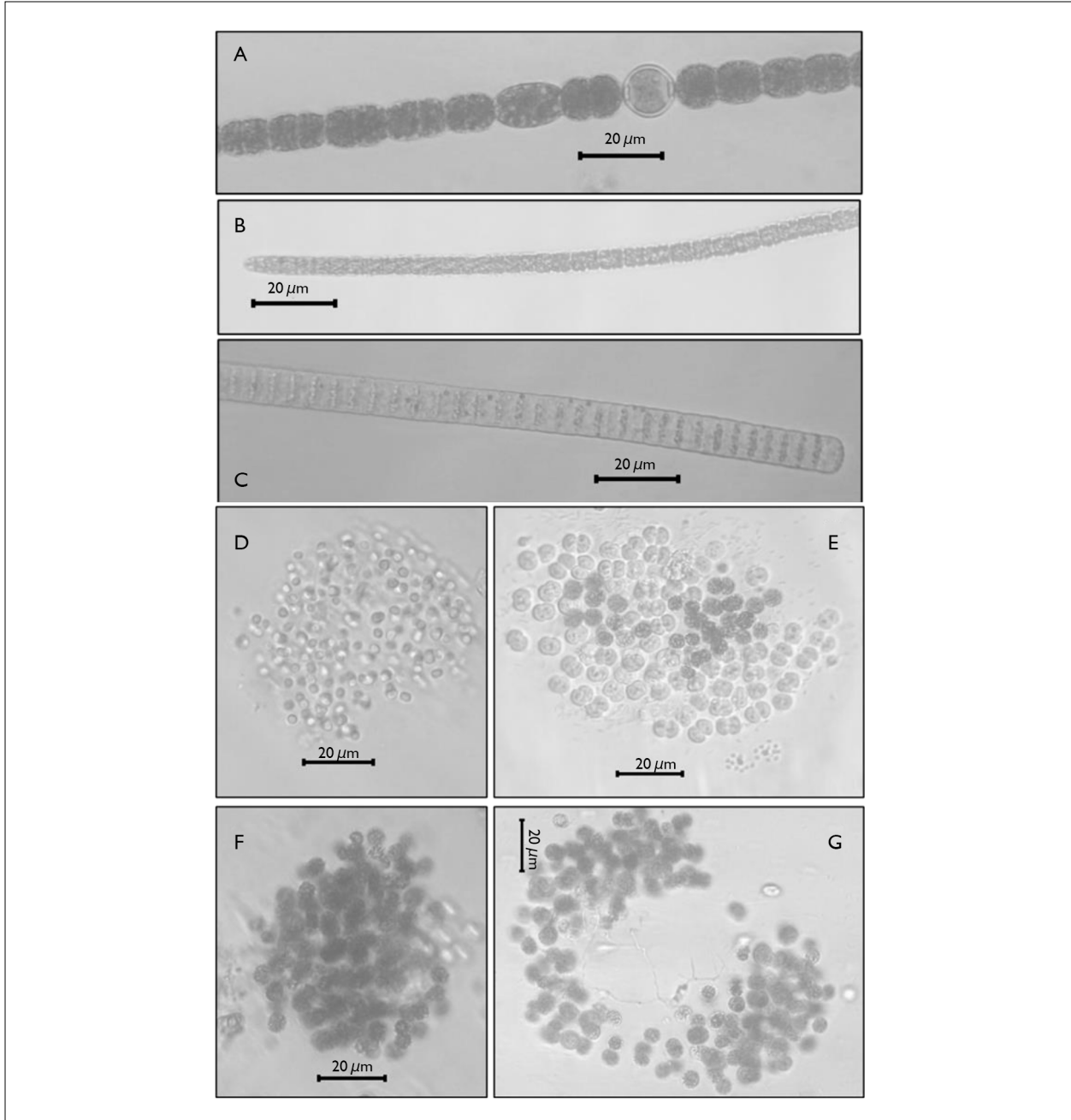


Figura 4. Cyanophyceae do médio rio Xingu, Altamira, Pará. Microscopia ótica (400X), escala: 20 µm. A) *Dolichospermum planctonicum* (HATM-ALGAE 001647); B) *Planktothrix agardhii* (HATM-ALGAE 001647); C) *Oscillatoria crassa* (HATM-ALGAE 001657); D) *Aphanocapsa annulata* (HATM-ALGAE 001656); E) *Merismopedia elegans* (HATM-ALGAE 001647); F) *Microcystis aeruginosa* (HATM-ALGAE 001656); G) *M. wesenbergii* (HATM-ALGAE 001655). Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Figure 4. Cyanophyceae from the Middle Xingu River, Altamira, Pará. Optical microscopy (400X), scale: 20 µm. A) *Dolichospermum planctonicum* (HATM-ALGAE 001647); B) *Planktothrix agardhii* (HATM-ALGAE 001647); C) *Oscillatoria crassa* (HATM-ALGAE 001657); D) *Aphanocapsa annulata* (HATM-ALGAE 001656); E) *Merismopedia elegans* (HATM-ALGAE 001647); F) *Microcystis aeruginosa* (HATM-ALGAE 001656); G) *M. wesenbergii* (HATM-ALGAE 001656). Source: compiled by the authors (2025).

CONCLUSÃO

A região Norte do Brasil, rica em biodiversidade e ecossistemas aquáticos, permanece como um território vasto de possibilidades a serem exploradas, com destaque para o estado do Pará, o qual abriga uma parcela considerável dessa biodiversidade. É notável que há certa escassez de pesquisas relacionadas à identificação de espécies de cianobactérias nessa região. Assim, iniciativas como este estudo contribuem para minorar as lacunas no entendimento acerca da biodiversidade aquática da região do médio rio Xingu e, por conseguinte, do estado do Pará.

AGRADECIMENTOS

Ao Herbário Padre José Maria de Albuquerque (HATM), da Faculdade de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Pará, *Campus* Universitário de Altamira (UFPA/CALTA). À Pró-Reitoria de Extensão (PROEX/UFPA), pela concessão da bolsa de uma das coautoras. Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGECO), da UFPA, *Campus* do Guamá.

REFERÊNCIAS

- Aragão-Tavares, N. K. C., Severiano, J. S., & Moura, A. N. (2015). Phytoplankton composition of the Itaparica and Xingó reservoirs, São Francisco River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75(3), 616-627. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.19413>
- Araújo, K. R., Sawakuchi, H. O., Bertassoli Jr., D. J., Bastviken, D., Pereira, T. S., & Sawakuchi, A. O. (2024). Operational effects on aquatic carbon dioxide and methane emissions from the Belo Monte hydropower plant in the Xingu River, eastern Amazonia. *Science of the Total Environment*, 946, 174100. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969724042487>
- Araújo, R. F. (2013). *Variação espaço-temporal do fitoplâncton em um estuário amazônico* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia]. Repositório Institucional da Universidade Federal Rural da Amazônia. <https://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1320>
- Assis, G. F. P., Silva, S. P. D., Silva, L. F. D. S., Costa, R. L. D., Fonseca, L. W. D., De-Lamonica-Freire, E. M., Figueiredo, D. M. de, & Oliveira, M. T. D. (2018). Inventory of cyanobacteria and microalgae cited for the National Park of the Chapada dos Guimarães (MT) and 80 new records from the region. *Biota Neotropica*, 18(2), e20170399. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0399>

Azevedo, M. T. D. P., Sant'Anna, C. L., Senna, P. A. C., Komárek, J., & Komárková, J. (2003). Contribution to the microflora of chroococcalean cyanoprokaryotes from São Paulo State, Southeast Brazil. *Hoehnea*, 30(3), 285-295. https://smastr16.blob.core.windows.net/hoehnea/2016/12/303_T08_21_07_2015.pdf

Azevedo, S. M. F. O., & Brandão, C. C. S. (2003). *Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano*. FUNASA/MS.

Bastos, A. dos S. M. (2010). *Diversidade e abundância de algas epilíticas no setor do médio rio Xingu-PA* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Pará. <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/4670>

Bertassoli Jr., D. J., Sawakuchi, H. O., Araújo, K. R. de, Camargo, M. G. de, Alem, V. A., Pereira, T. S., & Sawakuchi, A. O. (2021). How green can Amazon hydropower be? Net carbon emission from the largest hydropower plant in Amazonia. *Science Advances*, 7(26), eabe1470. <https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/sciadv.abe1470>

Bortoli, S., & Pinto, E. (2015). Cianotoxinas: características gerais, histórico, legislação e métodos de análises. In M. Pompêo, V. Moschini-Carlos, P. Y. Nishimura, S. C. da Silva, & J. C. Lopez-Doval (Orgs.), *Ecologia de reservatórios e interfaces* (pp. 321-339). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/9788585658526>

Brogiato, G. (2021). *Desenvolvimento de um meio de cultura sustentável para produção de biomassa de Arthrospira platensis* [Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal de São Paulo]. <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/60609>

Calijuri, M. do C., Alves, M. S. A., & Santos, A. C. A. (2006). *Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais*. RiMa.

Cardoso, F. F. (2009). *Dinâmica da comunidade microfitoplanctônica relacionada com os parâmetros físico-químicos do estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Pará. <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/3507>

Carvalho, L. R., Sant'Anna, C. L., Gemelgo, M. C. P., & Azevedo, M. T. P. (2007). Cyanobacterial occurrence and detection of microcystin by planar chromatography in surface water of Billings and Guarapiranga Reservoirs, SP, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 30(1), 141-148. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000100014>

Carvalho, M. C., Aguiar, L. F., Pires, D. A., & Picoli, C. (2013). *Manual de cianobactérias planctônicas: legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais*. CETESB. <https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/items/401ed4fc-d663-416b-98bf-9551d6d4e018/full>



- Costa, B. O. (2010). *Variação nictemeral do microfítolâncton em um estuário do nordeste paraense, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Pará. <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/3506>.
- Costa, S. D. (2008). *Variação espaço-temporal do microfítolâncton na região da foz do rio Guamá (estuário amazônico), Belém, PA* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/5331>
- Costa, V. B. C., Costa, S. D., Camargo, M., & Ghilardi Jr., R. (2009). O fitoplâncton e o epilítion. In M. Camargo, & R. Ghilardi Jr. (Orgs.), *Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica* (pp. 73-115). Edição do Autor.
- Desikachary, T. V. (1959). *Cyanophyta*. Indian Council of Agricultural Research.
- Dunck, B., Junqueira, M. G., Bichoff, A., Silva, M. V. da, Pineda, A., Paula, A. C. M. de, Zanco, B. F., Moresco, G. A., Iatskiu, P., Bortolini, J. C., Souza, Y. R. de, Train, S., Rodrigues, L. C., Jati, S., & Rodrigues, L. (2018). Periphytic and planktonic algae records from the upper Paraná river floodplain, Brazil: an update. *Hoehnea*, 45(4), 560-590. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-03/2018>
- Ferreira, L. R. A. (2025). *Comunidade fitoplanctônica de Igarapés da Volta Grande do Xingu (Pará, Brasil)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Pará. <https://repositorio.ufpa.br/items/0c4e7cd3-ae39-403c-80f8-abb702c7e5ec>
- Flora e Funga do Brasil. (2026). *Cyanophyceae, Pará*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. https://reflora.jbrj.gov.br/consulta/?grupo=2&classe=98990&genero=&especie=&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&ende mesmo= TODOS&origem= TODOS®iao=QUALQUER&ilhaOceanica=32767&estado=PA&bacia=QUALQUER&mostrarAte= SUBESP_VAR&opcoesBusca= TODOS_OS_NO MES&loginUsuario= Visitante&senhaUsuario= &contexto= consulta-publica&pagina=1#CondicaoTaxonCP
- Franceschini, I. M., Burliga, A. L., De Reviers, B., Prado, J. F., & Hamlaoui, S. (2010). *Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*. Artmed Editora. <https://dokumen.pub/2010-algas-uma-abordagem-filogenetica-taxonmica-e-ecologica-portuguese-edition-1nbsped-9788536320632.html>
- Gomes, A. L., Cunha, C. J., Lima, M. O., Sousa, E. B. D., Costa-Tavares, V. B., & Martinelli-Lemos, J. M. (2021). Biodiversity and interannual variation of cyanobacteria density in an estuary of the Brazilian Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93(4), e20191452. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34705935/>
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2026). *AlgaeBase*. University of Galway. <https://www.algaebase.org>
- Hoek, C., Mann, D. G., & Jahns, H. M. (1995). *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press.
- Komárek, J., & Anagnostidis, K. (1995). Nomenclatural novelties in chroococcalean cyanoprokaryotes. *Preslia*, 67, 15-24. <https://www.preslia.cz/article/pdf?id=11480>
- Komárek, J. (2008). The cyanobacterial genus *Macrospermum*. *Fottea*, 8(1), 79-86. <https://doi.org/10.5507/fot.2008.003>
- Komárek, J., Kaštovský, J., & Jezberová, J. (2011). Phylogenetic and taxonomic delimitation of the cyanobacterial genus *Aphanothece* and description of *Anathece* gen. nov. *European Journal of Phycology*, 46(3), 315-326. <https://doi.org/10.1080/09670262.2011.606373>
- Komárek, J., Johansen, J. R., Smarda, J., & Strunecký, O. (2020). Phylogeny and taxonomy of Synechococcus-like cyanobacteria. *Fottea*, 20(2), 171-191. <https://doi.org/10.5507/fot.2020.006>
- Kraus, C. N., Bonnet, M.-P., Nogueira, I. de S., Lobo, M. T. M. P. S., Marques, D. da M., Garnier, J., & Vieira, L. C. G. (2019). Unraveling flooding dynamics and nutrients' controls upon phytoplankton functional dynamics in Amazonian floodplain lakes. *Water*, 11(1), 154. <https://doi.org/10.3390/w11010154>
- Lima, L. R., Souza, D. A., & Nunes, D. S. (2022). *Coelosphaeriaceae, Pseudanabaenaceae e Spirulinaceae do Médio Rio Xingu (Zona Urbana, Altamira, Pará, Brasil)*. In *Anais do III Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Even3. <https://doi.org/10.29327/167942.3-252>
- Lima, L. R., & Nunes, D. S. (2023). *Flora ficológica do médio rio Xingu (Altamira, Pará, Brasil): Cyanobacteria*. Ed. dos Autores.
- Lima, L. R., Pinho, D. C., Costa, A. C. S., Souza, D. A., & Nunes, D. S. (2023). *Microcystaceae do médio rio Xingu (Zona Urbana, Altamira, Pará, Brasil)*. In *Anais do IV Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Even3. <https://doi.org/10.29327/1298891.4-208>
- Lima, L. R., Costa, A. C. S., & Nunes, D. S. (2024). Cianobactérias potencialmente formadoras de florações tóxicas no Rio Xingu (Zona Urbana De Altamira, Pará, Brasil). In *Anais do V Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Even3. <https://doi.org/10.29327/27640582.876588>
- Lima, L. R., & Nunes, D. S. (2025). Flora ficológica do Médio Rio Xingu (Altamira, Pará, Brasil): Cyanobacteria. In *Anais do VI Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Even3. <https://doi.org/10.29327/27640582.1176200>

- Lobo, M. T. M. P. S., Nogueira, I. de S., Sgarbi, L. F., Kraus, C. N., Bomfim, E. de O., Garnier, J., Marques, D. da M., & Bonnet, M.-P. (2018). Morphology-based functional groups as the best tool to characterize shallow lake-dwelling phytoplankton on an Amazonian floodplain. *Ecological Indicators*, 95, 579-588. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.038>
- Martins, M. D., Branco, L. H. Z., & Werner, V. R. (2012). Cyanobacteria from coastal lagoons of Southern Brazil: coccoid organisms. *Brazilian Journal of Botany*, 35(1), 31-48. <https://www.scielo.br/rbb/a/jpxBGR5w5xsTWrW98dkDs9B/abstract/?lang=en>
- Matos, J. B., Oliveira, S. M. D., Pereira, L. C., & Costa, R. M. D. (2016). Structure and temporal variation of the phytoplankton of a macrotidal beach from the Amazon coastal zone. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(3), 1325-1339. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150688>
- Monteiro, M. D. R., Melo, N. F. A. C. de, Alves, M. A. M. da S., & Paiva, R. S. (2009). Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 4(3), 341-351. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v4i3.654>
- Nogueira, I. D. S., Nabout, J. C., Ibañez, M. D. S. R., & Bourgoïn, L. M. (2010). Determinants of beta diversity: the relative importance of environmental and spatial processes in structuring phytoplankton communities in an Amazonian floodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(3), 247-256. <https://doi.org/10.4322/actalb.02203001>
- Nunes, D. S. (2023). Checklist of Cyanobacteria from the State of Pará (Brazil). *Hoehnea*, 50, e362022. <https://doi.org/10.1590/2236-8906e362022>
- Paiva, R. S., Eskinazi-Leça, E., Passavante, J. Z. de O., Silva, M. D. G. da, & Melo, N. F. A. C. de. (2006). Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 1(2), 133-146. doi.org/10.46357/bcnaturais.v1i2.748
- Rocha Neto, O. D., Silva, B. D., & Paiva, R. S. (2016). Variação dos parâmetros físico-químicos, composição e biomassa fitoplanctônica em uma estação fixa na Foz do Rio Guamá, Belém, Pará-Brasil. *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR*, 16, 19-28. <https://doi.org/10.32519/tjfas.v16i1.2132>
- Sá, L. L. C. D., Vieira, J. M. dos S., Mendes, R. de A., Pinheiro, S. C. C., Vale, E. R., Alves, F. A. dos S., Jesus, I. M. de, Santos, E. C. de O., & Costa, V. B. da. (2010). Ocorrência de uma floração de cianobactérias tóxicas na margem direita do Rio Tapajós, no Município de Santarém (Pará, Brasil). *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 1(1), 159-166. <http://dx.doi.org/10.5123/S2176-62232010000100022>
- Santana, D. S. (2004). *Composição florística e variação espaço-temporal dos parâmetros ambientais e da biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Marapanim (Pará, Brasil)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará].
- Santana, D. S., Paiva, R. S., & Melo, N. F. A. C. (2005). Diatomáceas cêntricas da região entre marés da praia de Ajuruteua (Bragança-Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais*, 1(2), 109-116. https://www.researchgate.net/publication/393901487_Emilio_Goeldi_ser_Ciencias_Naturais
- Santana, D. S., Paiva, R. S., Pereira, L. C. C., & Costa, R. M. (2010). Microphytoplankton of the Marapanim Estuary (Pará, Northern Brazil). *Tropical Oceanography*, 38(2), 153-164. <https://doi.org/10.5914/tropocean.v38i2.5168>
- Sant'Anna, C. L., Azevedo, M. T. de P., Agujaro, L. F., Carvalho, M. do C., Carvalho, L. R. de, & Souza, R. C. R. de. (2006). *Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras*. Interciência/Sociedade Brasileira de Ficologia.
- Sant'Anna, C. L., Melcher, S. S., Carvalho, M. D. C., Gelmego, M. P., & Azevedo, M. T. D. P. (2007). Planktic Cyanobacteria from upper Tietê basin reservoirs, SP, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 30(1), 1-17. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000100002>
- Santos, E. B., Lucio, P. S., & Silva, C. M. S. E. (2015). Precipitation regionalization of the Brazilian Amazon. *Atmospheric Science Letters*, 16(3), 185-192. <https://doi.org/10.1002/asl2.535>
- Santos, K. R. S., & Sant'Anna, C. L. (2010). Cianobactérias de diferentes tipos de lagoas ("salina", "salitrada" e "baía") representativas do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 33(1), 61-83. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042010000100007>
- Silva, S. C. F. (2012). *Ecotoxicologia de cianobactérias no canal principal do Baixo Rio Tapajós, Santarém, Pará, Amazônia, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Oeste do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Oeste do Pará. <https://repositorio.ufopa.edu.br/handle/123456789/322>
- Silva, S. C. F., Peleja, J. R. P., & Melo, S. (2019). Flutuação temporal de cianotoxinas (Microcistina) no rio Tapajós (Santarém, Amazônia-Brasil). *Scientia Plena*, 15(8), 1-13. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.082402>
- Silva, S. C. F. (2020). *Variação espaço-temporal de cianobactérias no baixo rio Tapajós, Pará, Brasil* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Oeste do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Oeste do Pará. <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/347>

- Silva, W. M., & Godoy, F. M. de R. (2018). Check-list das espécies de Fitoplâncton do estado do Mato Grosso do Sul. *Iheringia, Série Botânica*, 73, 219-230. <https://doi.org/10.21826/2446-8231201873s219>
- Souza, D. A. de, Kraus, C. N., Burliga, A. L., Melo, S. de, Couceiro, S., Dias-Silva, K., Simões, N. R., Braga, T., Bonnet, M.-P., & Marques, D. da M. (2022). Understanding the effects of environmental heterogeneity on the morphofunctional structure of the phytoplankton community during the hydrological year in an Amazon floodplain lake, Brazil. *Limnology*, 23(2), 275-286. <https://doi.org/10.1007/s10201-021-00685-9>
- Souza, D. A., Couceiro, S. R. M., Melo, S., Vieira, T. B., Kraus, C. N., Silva, F. dos S., Bonnet, M.-P., Vidal, R. G. R., Miranda, A. L. B. de, Marques, D. da M., Bomfim, F. F., & Dias-Silva, K. (2025). Threshold responses of phytoplankton species and morphofunctional groups to multiple environmental gradients in an Amazon floodplain lake. *Aquatic Ecology*, 59(2), 769-787. <https://doi.org/10.1007/s10452-025-10194-x>
- Souza, D. A., Bomfim, F. de F., Nunes, D. S., Vieira, T. B., Felizzola, J. F., & Dias-Silva, K. (2026). Nitrate, water temperature, conductivity, and transparency drive littoral phytoplankton species composition and biovolume in two reservoirs in the Xingu River. *Water Biology and Security*, 5(2), 100457. <https://doi.org/10.1016/j.watbs.2025.100457>
- SpeciesLink. (2026). *SpeciesLink network*. <http://specieslink.net/search>
- Strunecký, O., Ivanova, A. P., & Mareš, J. (2023). An updated classification of cyanobacterial orders and families based on phylogenomic and polyphasic analysis. *Journal of Phycology*, 59(1), 12-51. <https://doi.org/10.1111/jpy.13304>
- Tavares, M. D. R. M. (2011). *Estrutura da Comunidade Microfitoplanctônica da área de influência da UHE Tucuruí - Pará* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. <https://repositorio.ufpa.br/items/618ec969-9775-436a-8c7c-9a2eb4230c31>
- Tucci, A., Sant'Anna, C. L., Azevedo, M. T. P., Melcher, S. S., Werner, V. R., Malone, C. F. S., Rossini, E. F., Jacinavicius, F. R., Hentschke, G. S., Osti, J. A. S., Santos, K. R. S., Gama Júnior, W. A., Rosal, C., & Adame, G. (2019). *Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras*. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. <https://doi.org/10.13140/2.1.4417.1208>
- Uherkóvich, G. (1976). Algen aus den Flüssen Rio Negro und Rio Tapajós. *Amazoniana*, 7(2), 191-219.
- Wacklin, P., Hoffmann, L., & Komárek, J. (2009). Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) comb. nova. *Fottea*, 9(1), 59-64. <https://doi.org/10.5507/fot.2009.005>
- Werner, V. R., & Sant'Anna, C. L. (2006). Occurrence of the rare genus *Microcrocis* P. Richter (Chroococcales, Cyanobacteria) in a coastal lagoon from southern Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 29(1), 183-186. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100016>
- Werner, V. R., Sant'Anna, C. L., & Azevedo, M. T. D. P. (2008). *Cyanoaggregatum brasiliense* gen. et sp. nov., a new chroococcal Cyanobacteria from Southern Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 31(3), 491-497. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000300012>
- Whitton, B. A., & Potts, M. (Eds.). (2002). *The ecology of cyanobacteria: their diversity in time and space*. Springer. <https://doi.org/10.1007/0-306-46855-7>
- Whitton, B. A. (Ed.). (2012). *Ecology of cyanobacteria II: Their diversity in space and time*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-3855-3>

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

L. R. Lima contribuiu com análise formal, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); D. C. Pinho com análise formal, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); J. A. Arcanjo com análise formal, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); L. A. R. Ferreira com análise formal, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); D. A. Souza com análise formal, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); e D. S. Nunes com administração do projeto, aquisição de financiamento, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, recursos, supervisão, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição).

Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XXIV.
Descrição de uma espécie nova do grupo *Tabanus trivittatus* e
redescrição de *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961
Tabanidae (Diptera) from the Amazon. XXIV. Description of a
new species from the *Tabanus trivittatus* Group and
redescription of *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961

Cristian Renata Machado Soares Campos^I  | Inocêncio de Sousa Gorayeb^{II} 

^IUniversidade Federal do Pará. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários. Belém, Pará, Brasil

^{II}Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Zoologia. Belém, Pará, Brasil

Resumo: Uma nova espécie do grupo *Tabanus trivittatus* é descrita e *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961 é redescrita. Fotos dos caracteres externos e das estruturas genitais são fornecidas.

Palavras-chave: Brasil. Pará. Viseu. Mutucas.

Abstract: A new species of the *Tabanus trivittatus* group is described and *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961 is redescribed. Photographs of external characters and genital structures are provided.

Keywords: Brazil. Pará. Viseu. Horseflies.

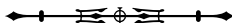
Campos, C. R. M. S., & Gorayeb, I. de S. (2026). Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XXIV. Descrição de uma espécie nova do grupo *Tabanus trivittatus* e redescrição de *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1058. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1058>

Autor de correspondência: Inocêncio de Sousa Gorayeb. Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Zoologia. Av. Tancredo Neves, 1901 – Terra Firme. Belém, PA, Brasil. CEP 66077-830 (gorayeb@museu-goeldi.br).

Recebido em 16/02/2025

Aprovado em 28/08/2026

Responsabilidade editorial: José Nazareno Araújo dos Santos Jr.



INTRODUÇÃO

A família Tabanidae Latreille reúne mais de 4.434 espécies descritas no mundo. Destas, 1.205 ocorrem na região neotropical, 488 no Brasil e 250 na Amazônia (Coscarón & Papavero, 2009; Henriques et al., 2012; Krolow & Henriques, 2022). O gênero *Tabanus* Linnaeus é o mais diversificado e amplamente distribuído entre os tabanídeos, com aproximadamente 1.350 espécies válidas (Pape & Thompson, 2019).

Fairchild (1976) publicou uma revisão do complexo *Tabanus trivittatus*, reconhecendo 15 espécies válidas e uma subespécie, com distribuição desde o México até a Argentina. Nesse trabalho, ele incluiu espécies neotropicais de *Tabanus* que compartilham as seguintes características: subcalo inflado e no mínimo parcialmente liso; abdômen com listra mediana dorsal longitudinal pálida, geralmente formada de triângulos estreitos e conectados; superfície ventral do abdômen inteiramente coberta por cerdas pálidas ou com as bases de alguns ou todos os segmentos apresentando cerdas pretas, conferindo uma aparência de bandeamento; listras laterais no abdômen presentes ou ausentes, desconectadas ou formadas por traços um pouco oblíquos; olhos, em vida, com três bandas verdes sobre um fundo púrpura, sendo as duas bandas superiores frequentemente conectadas em suas extremidades externas; tibia anterior mais ou menos bicolor, com a metade basal a dois terços, branca ou amarela, o restante preto, ou apresentando, no mínimo, cerdas pretas; distribuição de Nyarit, no sul do México, ao norte da Argentina e a leste da Bolívia.

Fairchild (1976) comentou que, dentro do complexo *T. trivittatus*, existe o grupo de *Tabanus unistriatus* Hine, 1906, que apresenta as seguintes características: asa fumosa, listra abdominal mediana dorsal proeminente e listras laterais ausentes ou fracas. Neste grupo, estão incluídas as seguintes espécies: *T. unistriatus* Hine, 1906, com distribuição na América Central e no Equador, a oeste dos Andes; *T. argentivittatus* Fairchild, 1976, com

distribuição somente a leste dos Andes, onde há o registro da sub-espécie *T. argentivittatus huallagensis* Fairchild, 1976. No presente artigo, descrevemos *Tabanus viseuensis* sp. nov. como mais uma espécie do grupo *T. trivittatus* dentro do subgrupo *T. unistriatus*.

Mais recentemente, Carmo e Henriques (2019) publicaram um estudo taxonômico do grupo de espécies *Tabanus trivittatus*, no qual descreveram cinco espécies novas. Os autores também forneceram uma chave de identificação atualizada, fotos da fêmea e de machos de *T. argentivittatus* e *T. unistriatus*, além de trazerem uma atualização da distribuição geográfica de várias espécies do grupo.

Um estudo de tabanídeos na Fazenda Ema, em Viseu, no estado do Pará, foi feito por uma equipe do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), sendo coletados dois exemplares de uma espécie nova do grupo de *Tabanus trivittatus* e três exemplares da espécie *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961.

Quanto a *Tabanus subviolaceus*, Fairchild (1961) relatou que A. Lutz havia mencionado nominalmente um total de 42 espécies em várias publicações, mas parece nunca ter fornecido descrições para elas. Ele declarou que realizou um esforço significativo para localizar exemplares dessas espécies na coleção, com sucesso apenas parcial. Entre essas espécies estava *Tabanus subviolaceus*, que tinha uma etiqueta com este nome, mas sem descrição correspondente, a qual foi descrita por ele.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas na Fazenda Ema, localizada na rodovia BR-308, estrada Bragança-Viseu, coordenadas 01° 25' 20,53" S e 46° 21' 49,46" O, no município de Viseu, nordeste do estado do Pará, Brasil. Este município, com área territorial de 4.972.897 km² e a uma altitude de 15 metros, está localizado a 320 km de distância de Belém, capital do estado do Pará (IBGE, 2023). De acordo com a classificação de Köppen, o clima na região é do tipo Aw,

ou seja, quente chuvoso. A temperatura média anual em Viseu é de 26,4 °C, com pluviosidade média anual de 2.451 milímetros e umidade média anual de 82% (Climate Data, 2023). A Fazenda Ema tem uma grande área que é atravessada pela estrada Bragança-Viseu, indo até a margem direita do rio Piríá. Dois ambientes florestais dominam: o de matas primárias, uma das poucas áreas remanescentes de florestas na região, e o de áreas abertas de pastagens antrópicas.

As coletas dos tabanídeos foram feitas em dois períodos. O primeiro foi durante os meses de novembro e dezembro de 1999 e o segundo foi em junho e julho de 2000, com duração de 14 dias em cada expedição. No primeiro período, as mutucas foram coletadas com nove armadilhas de Malaise, quatro armadilhas suspensas instaladas a 1,6 e 20 m de altura e um cavalo como isca animal. No segundo período, foram utilizadas oito armadilhas de Malaise, nove armadilhas suspensas a 20 m de altura e um cavalo como isca animal.

Após as coletas de campo, as amostras foram etiquetadas com data, hora, tipo de armadilha, local e nome dos coletores; em seguida, foram armazenadas em embrulhos de papel toalha, guardados em frasco com papel umedecido com acetato de etila para transporte ao laboratório. No laboratório, algumas foram montadas em alfinetes entomológicos, etiquetadas, submetidas a desidratação em estufa a 40 °C e acondicionadas em gavetas entomológicas, sendo posteriormente incorporadas à coleção entomológica do MPEG; outras foram resguardadas em mantas de papel grosso com algodão vestidas com sacos plásticos, etiquetadas, secas e guardadas em gavetas entomológicas.

Os tabanídeos coletados foram examinados e identificados por meio de microscópio estereoscópio Zeiss Stemi SV11, chaves de identificação e comparações com exemplares da coleção do MPEG.

Os exemplares de *Tabanus subviolaceus* foram inicialmente identificados pela chave publicada por

Fairchild (1984). A terminologia morfológica adotada segue Cumming e Wood (2017). A região da gena relativa ao occipício, que sempre possui cerdas longas e densas, é tratada neste trabalho como 'barba'.

Para a preparação da genitália, foi utilizada a técnica adaptada de Lutz (1907). As peças foram colocadas entre lâmina e lamínula contendo glicerina para serem estudadas e posteriormente fotografadas. Depois, as partes genitais foram colocadas em microtubos que foram alfinetados junto com os exemplares. As fotografias foram feitas com microscópio Leica, modelo M205 C, e editadas no programa Adobe Photoshop 6.0.

Este artigo e os atos nomenclaturais que ele contém foram registrados no Zoobank (s.d.) LSID (Life Science Identifier), com o seguinte identificador: LSID urn:lsid:zoobank.org:pub:B206F600-4E9F-418D-92C1-947E0B23B4A0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TAXONOMIA

Gênero *Tabanus*

Tabanus viseuensis Campos & Gorayeb sp. nov.
(Figuras 1 e 2)

Material tipo: Holótipo 1#f. Brasil. Pará, Viseu, Fazenda Ema, 21.VI.2000, I.S. Gorayeb e equipe, coletado em cavalo (16:00-16:30h) (MPEG).

Parátipo: 1#f, mesma localidade, 21.VI.2000, I.S. Gorayeb e equipe, coletado em cavalo (9:30-10:00h) (MPEG).

Etimologia: o nome científico é referente ao município de Viseu, onde os exemplares foram coletados.

Zoobank: LSID urn:lsid:zoobank.org:act:D03C7728-6937-43C2-8D84-6B0C8BB3F4D0.

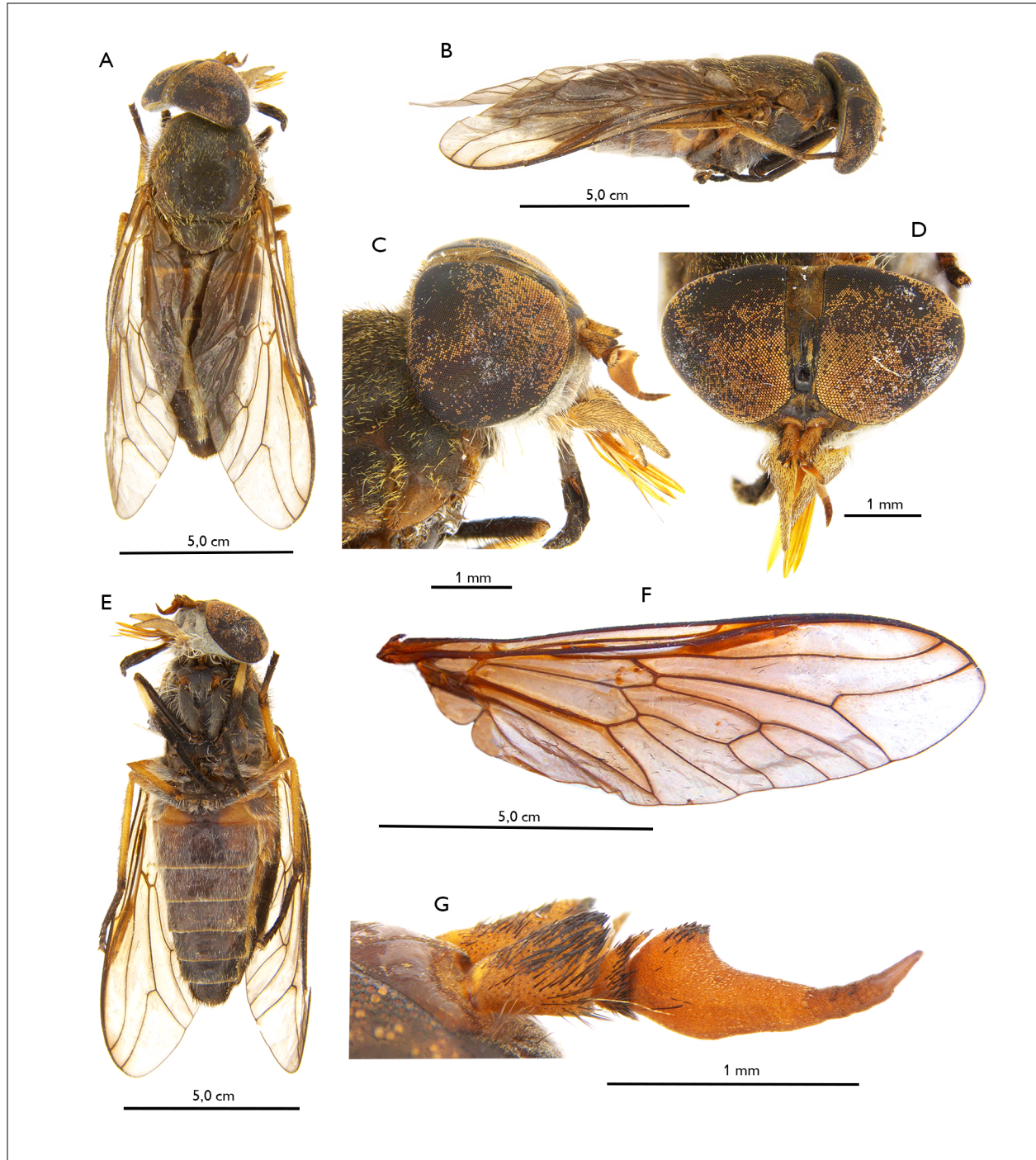


Figura 1. *Tabanus viseuensis* sp. nov. A) corpo em vista dorsal; B) corpo em vista lateral; C) cabeça em vista lateral; D) cabeça em vista frontal; E) corpo em vista ventral; F) asa; G) antena. Fotos: Madureira (2024).

Figure 1. *Tabanus viseuensis* sp. nov. A) body in dorsal view; B) body in lateral view; C) head in lateral view; D) head in frontal view; E) body in ventral view; F) wing; G) antenna. Photos: Madureira (2024).

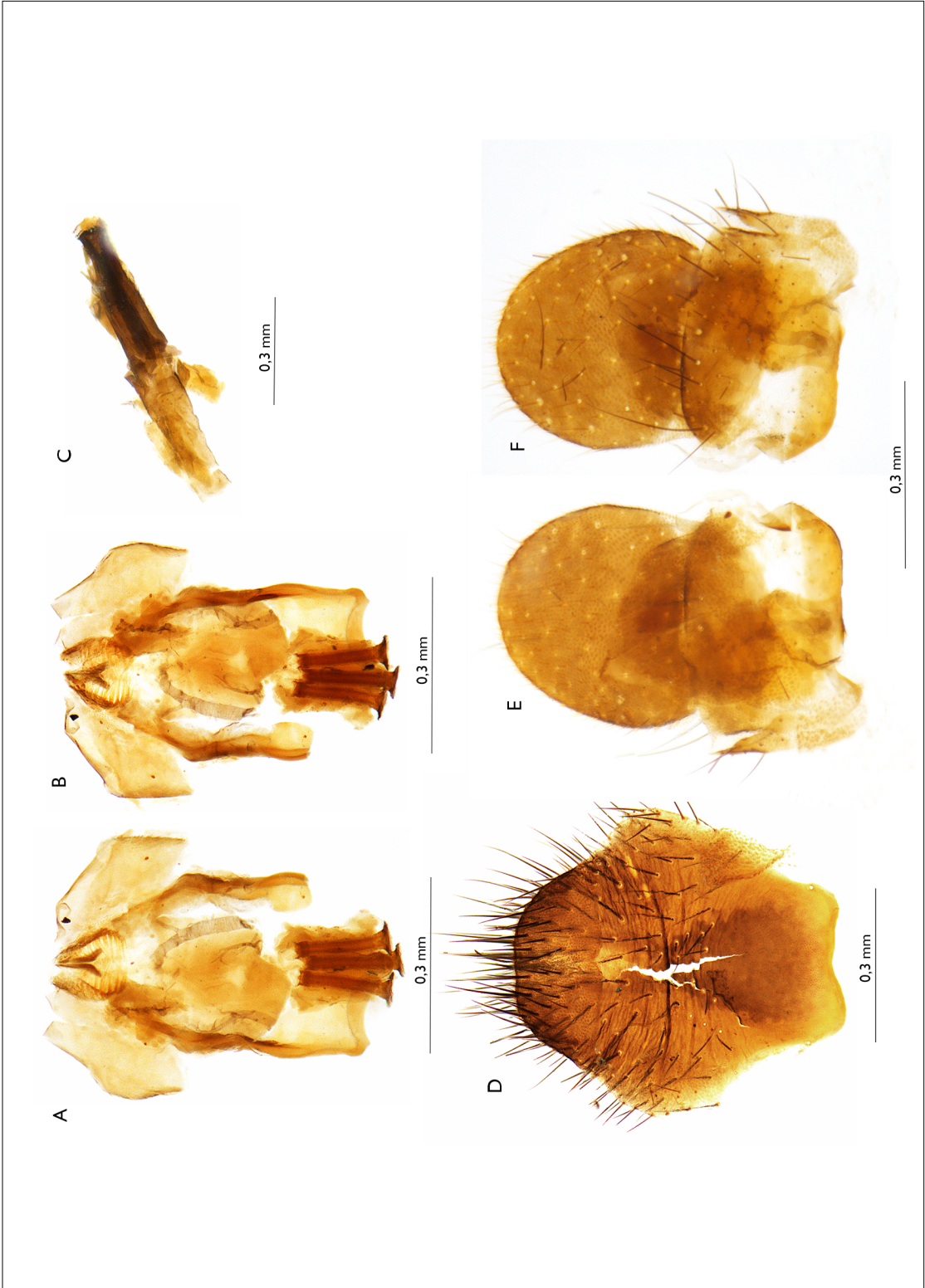


Figura 2. Imagens das estruturas da genitália da fêmea de *Tabanus viseuensis* sp. nov.: A) furca em vista externa; B) furca em vista interna; C) espermateca; D) esternito 8; E) cercos. Fotos: Madureira (2024).

Figure 2. Images of the female genital structures of *Tabanus viseuensis* sp. nov.: A) furca in external view; B) furca in internal view; C) spermatheca; D) sternite 8; E) cerci. Photos: Madureira (2024).

Diagnose

Espécie preta, corpo com 11,12 mm de comprimento. Fronte marcadamente convergente à base, índice frontal de 5,31 e índice divergente de 1,59. Calo frontal preto brilhoso, arredondado na base, com prolongamento estreito até a metade da fronte, não encostando nas laterais da fronte nem na sutura basal. Antena com escapo e pedicelo marrons, pós-pedicelo marrom-alaranjado com espinho acentuado, estilo marrom. Asa transparente fumosa com veias pretas e estigma marrom. Fêmures com metade anterior preta e posterior marrom-amarelada. Notopleura marrom-amarelada diferente do escuto, que é preto. Abdômen com extremidade pontiaguda, tergitos pretos com cerdas pretas, margens laterais dos tergitos de 1 a 5, amarelas com cerdas brancas, lista mediana contínua de pruína e cerdas brancas até o tergito 6; esternitos com cerdas brancas, o esternito 1 apresenta tegumento marrom-amarelado e preto na área mediana; os esternitos 2 a 5 são marrom-escuros, com áreas marrom-claras; os esternitos 6 e 7 são pretos; o esternito 7 é preto com cerdas pretas.

Medidas do holótipo: comprimento do corpo, 11,12 mm; largura do tórax, 2,82 mm; largura do abdômen, 2,82 mm; comprimento da asa, 9,67 mm; largura da asa, 3,08 mm; altura da fronte, 1,70 mm; largura da fronte na base, 0,32 mm; largura no vértice da fronte, 0,51 mm; distância entre as bases das antenas, 0,11 mm; tamanho da antena, 1,25 mm; comprimento da placa basal, 0,56 mm; largura da placa basal, 0,35 mm; índice frontal, 5,31; e índice de divergência, 1,59.

Descrição

Cabeça: olhos marrons. Fronte convergente à base; índice frontal, 5,31; índice de divergência, 1,59, com tegumento preto e pruína cinza, além de cerdas pretas mais longas no vértice; vértice sem triângulo ocelar e sem ocelos. Calo preto brilhoso arredondado na base, com prolongamento mais estreito até a metade da altura da fronte; não encosta nas laterais da fronte nem na sutura basal. Sub-calo preto com área mediana posterior brilhosa, pruína cinza nas

demaís áreas; área anelar na base das antenas com pruína marrom-amarelada. Frontoclípeo com tegumento preto coberto de pruína branca e cerdas brancas e pretas; pruína amarelada nas proximidades da inserção dos palpos. Parafaciália com a parte superior preta brilhosa e o restante coberto de pruína branco-acinzentada. Barba com pruína e cerdas brancas. Occipício com tegumento preto com pruína branca e cerdas finas brancas, cerdas grossas e curtas marrom-amareladas na margem ocular. Antena: escapo e pedicelo marrom-alaranjados com pruína branca e cerdas pretas; pós-pedicelo, placa basal marrom-alaranjada com pruína branca, espinho acentuado com cerdas pretas, estilo marrom a preto. Palpo amarelo com pruína amarela, segmento 1 curto com cerdas brancas longas e pretas, esparsas na área posterior; segmento 2 com cerdas pretas e cerdas brancas no extremo basal. Probóscide preto com pruína escura e cerdas pretas, estiletes marrons.

Tórax: escuto preto com pruína marrom, cerdas pretas e brancas brilhosas, áreas marrom-amareladas na área anterior ao lobo pós-pronotal, no lobo pós-pronotal e na notopleura. Lobo pós-pronotal e notopleura com cerdas pretas. Escutelo preto com pruína marrom e borda posterior marrom, com cerdas pretas e brancas esparsas. Pleura com tegumento preto e pruína cinza; escleritos da pleura contornados por áreas marrom-amareladas com pruína marrom-amarelada, cerdas pretas e brancas, espiráculo também marrom-amarelado com pruína amarela. Caliptras marrons com pruína amarela e cerdas brancas. Tégula marrom com cerdas pretas. Asa hialina fumosa com veias pretas e estigma marrom, forquilha da veia R_{4+5} sem apêndice; célula R_5 aberta na margem da asa. Pernas: coxas com tegumento preto e cerdas brancas, trocanteres pretos; perna anterior com fêmur preto com cerdas pretas; tíbia anterior com metade basal branca com cerdas brancas e metade distal preta, com cerdas pretas, tarsos pretos com cerdas pretas; perna média: fêmur com o terço basal preto com cerdas brancas e os dois terços distais marrom-amarelados com cerdas brancas, algumas

cerdas pretas na área distal, tíbia marrom-amarelada com cerdas brancas e ápice preto com cerdas pretas, tarsos pretos com cerdas pretas; perna posterior: fêmur 2/3 basal pretos com cerdas pretas, terço distal marrom-amarelado com cerdas brancas, tíbia marrom-amarelada com cerdas brancas, cerdas pretas na área dorsal e na área distal, tarsos pretos com cerdas pretas.

Abdômen: tergitos pretos com cerdas pretas, margens laterais dos tergitos de 1 a 5, amarelos com cerdas brancas, lista mediana contínua de pruína e cerdas brancas até o tergito 6. Esternitos com cerdas brancas; esternito 1 com tegumento marrom-amarelado e preto na área mediana; esternitos 2 a 5, marrom-escuros com áreas marrom-claras; esternitos 6 e 7 são pretos; esternito 7 é preto com cerdas pretas.

Genitália: furca em formato estreitado em relação ao comprimento e à largura. Os ductos da espermateca apresentam as suas bases bem próximas. As áreas laterais inferiores da furca apresentam ângulos retos com os cantos curvos. A espermateca apresenta extremidade escura não abaulada, estreitando-se distalmente e com uma mancha longitudinal mais escura na área mediana. O esternito 8 tem estrias horizontais em toda sua extensão mediana.

Cercos com formato ovalar uniforme, com as áreas de inserção das cerdas bem marcadas, em cor esbranquiçada.

Variação

Medições dos dois exemplares fêmeas: largura do tórax, média de 3,29 mm; intervalo de variação, 2,82-3,76 mm; comprimento da asa, média de 9,91 mm (9,67-10,15 mm); largura da asa, média de 3,48 mm (3,08-3,89 mm); altura da frente, média de 1,85 mm (1,70-1,99 mm); largura da frente no vértice, média 0,53 mm (0,51-0,56 mm); largura da frente na base, média de 0,33 mm (0,32-0,35 mm); distância entre a base das antenas, média de 0,12 mm (0,11-0,14 mm); tamanho da antena, média de 1,52 mm (1,25-1,80 mm); comprimento da placa basal, média de 0,65 mm (0,56-0,74mm); largura da placa basal, média de 0,32 mm (0,30-0,35 mm). O comprimento do corpo e a largura do abdômen do parátipo não foram medidos porque o exemplar foi cortado para estudo da genitália.

Macho: desconhecido.

Distribuição geográfica: Brasil: Pará, Viseu.

Apresenta-se um adendo à chave de Carmo e Henriques (2019) para a inclusão de *Tabanus viseuensis* sp. nov., a partir da dicotomia 5.

- 5 - Espécies pequenas, geralmente menores do que 10 mm. Antena com estilo mais escuro, geralmente preto e contrastante, ou pós-pedicelo parcialmente ou completamente escuro (figura 27D). Asas menos escuras. Distribuição geográfica: da Guatemala ao oeste da Colômbia, Equador e Peru (figura 34). *T. inistriatus*
- Espécies maiores, geralmente acima de 10 mm. Asa fumosa 6
- 6 - Todos os fêmures com metades basais marrom-escuras e pretas; metades distais marrom-amareladas. Notopleura marrom-amarelada contrastando com escudo preto. Índice de divergência 3. Distribuição geográfica: Brasil (Pará) *Tabanus viseuensis* sp. nov.
- Fêmures diferentes. Notopleura escura como o escudo. Índice de divergência menor do que 2. Outra combinação de caracteres..... 7

Tabanus subviolaceus Fairchild, 1961
(Figuras 3-6)

Redescrição: fêmea comparada com o holótipo (etiquetas: 28-2-35; *Tabanus subviolaceus* Fchld; CEIOC 37173)

(Figura 5) e com o parátipo (etiquetas: S. Paulo interior; G. Rosenfeld; *Tabanus subviolaceus* Fchld; CEIOC 37174) (Figura 6). Fêmea utilizada na redescrição: 1 de dezembro de 1999, armadilha suspensa a 20 m (mata), I.S. Gorayeb, T. Pimentel, R.N. Bittencourt, J.O. Dias, Fazenda Ema, Viseu, Pará, Brasil.

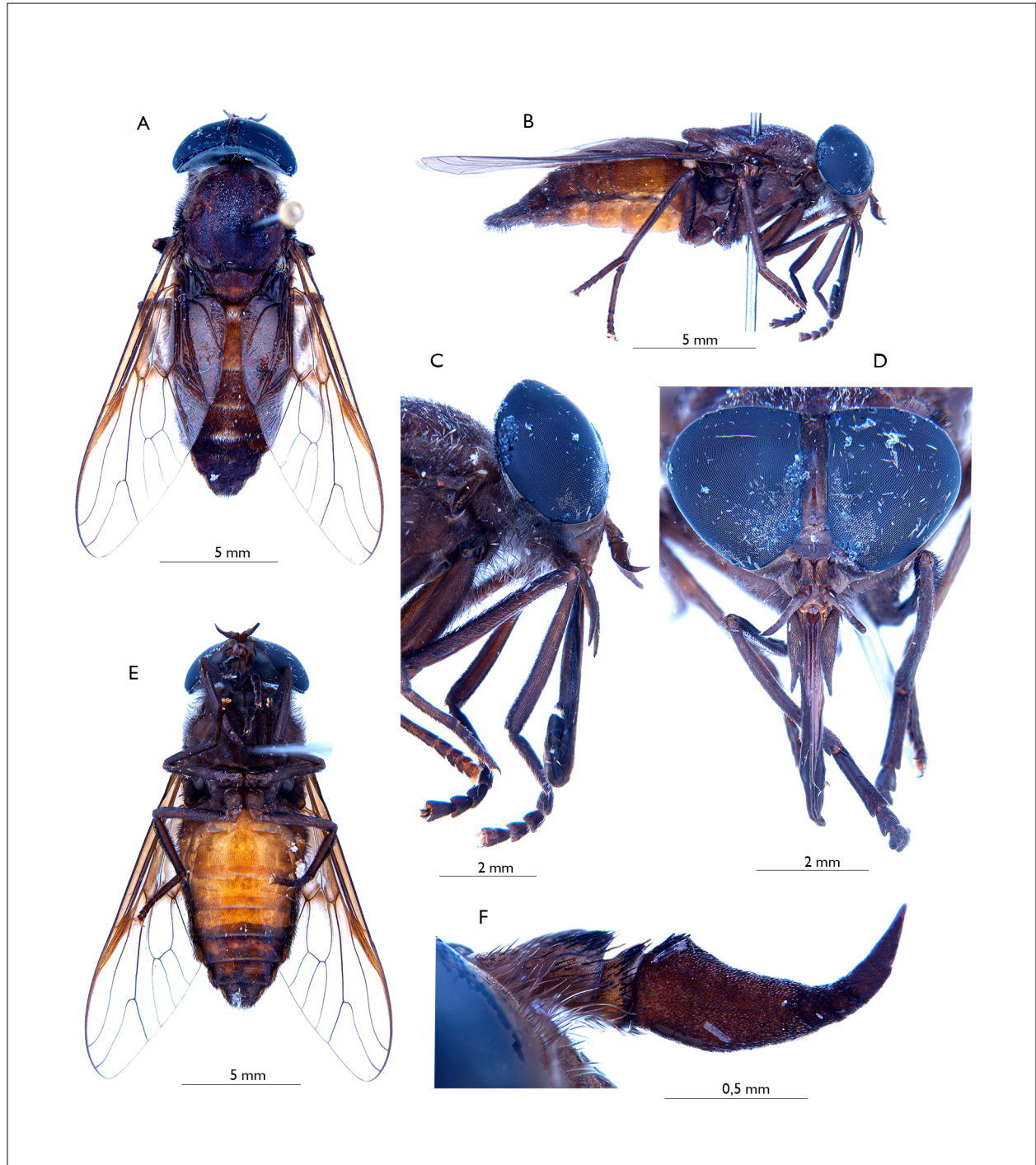


Figura 3. *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961: A) corpo em vista dorsal; B) corpo em vista lateral; C) cabeça em vista lateral; D) cabeça vista frontal; E) corpo em vista ventral; F) antena. Fotos: Madureira (2024).

Figure 3. *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961: A) body in dorsal view; B) body in lateral view; C) head in lateral view; D) head in frontal view; E) body in ventral view; F) antenna. Photos: Madureira (2024).

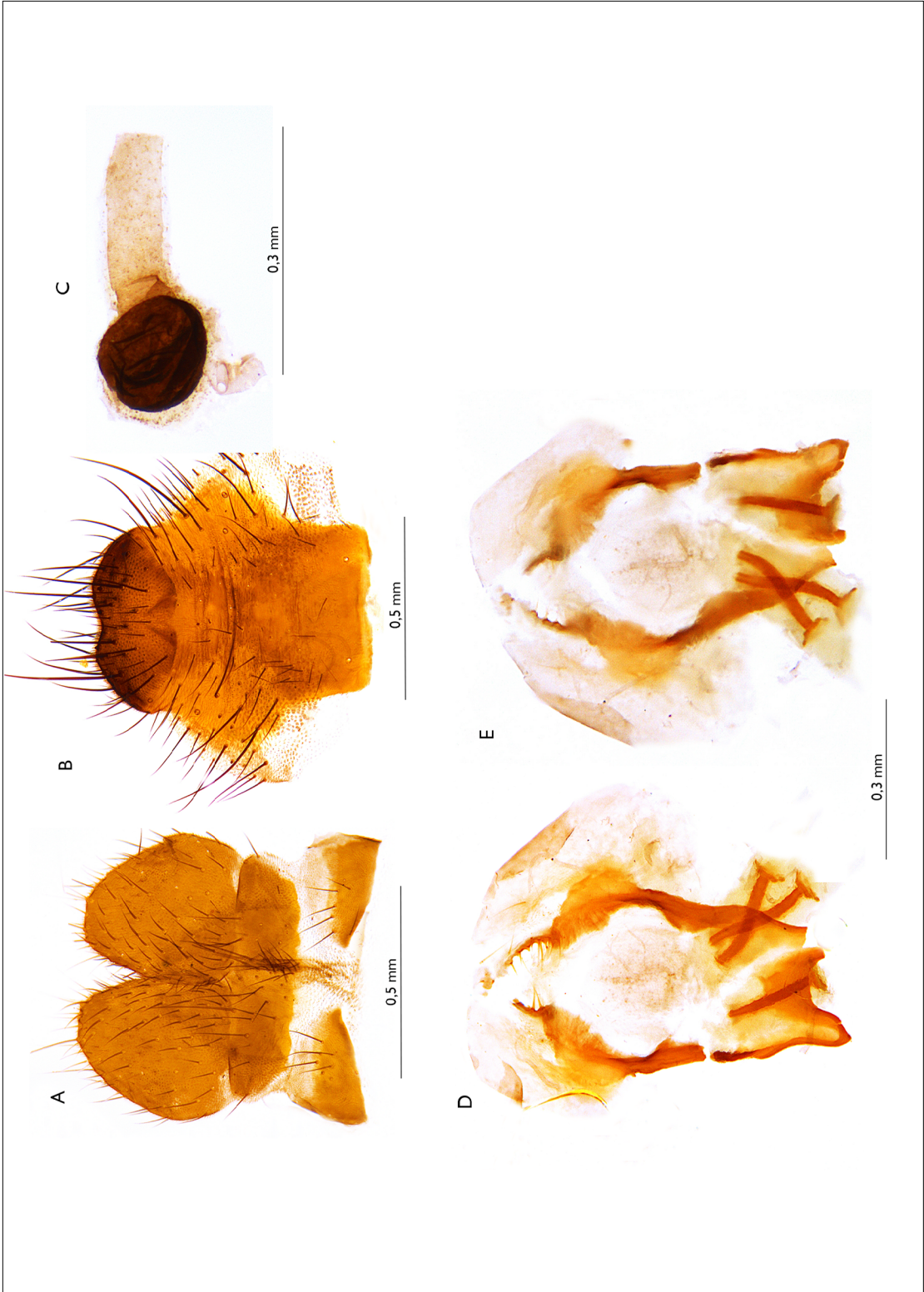


Figura 4. Imagens das estruturas da genitália da fêmea de *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961: A) cercos; B) esternito 8; C) espermateca; D) furca em vista interna; E) furca em vista externa. Fotos: Madureira (2024).

Figure 4. Images of the female genital structures of *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961: A) cerci; B) sternite 8; C) spermatheca; D) furca, internal view; E) furca, external view. Photos: Madureira (2024).

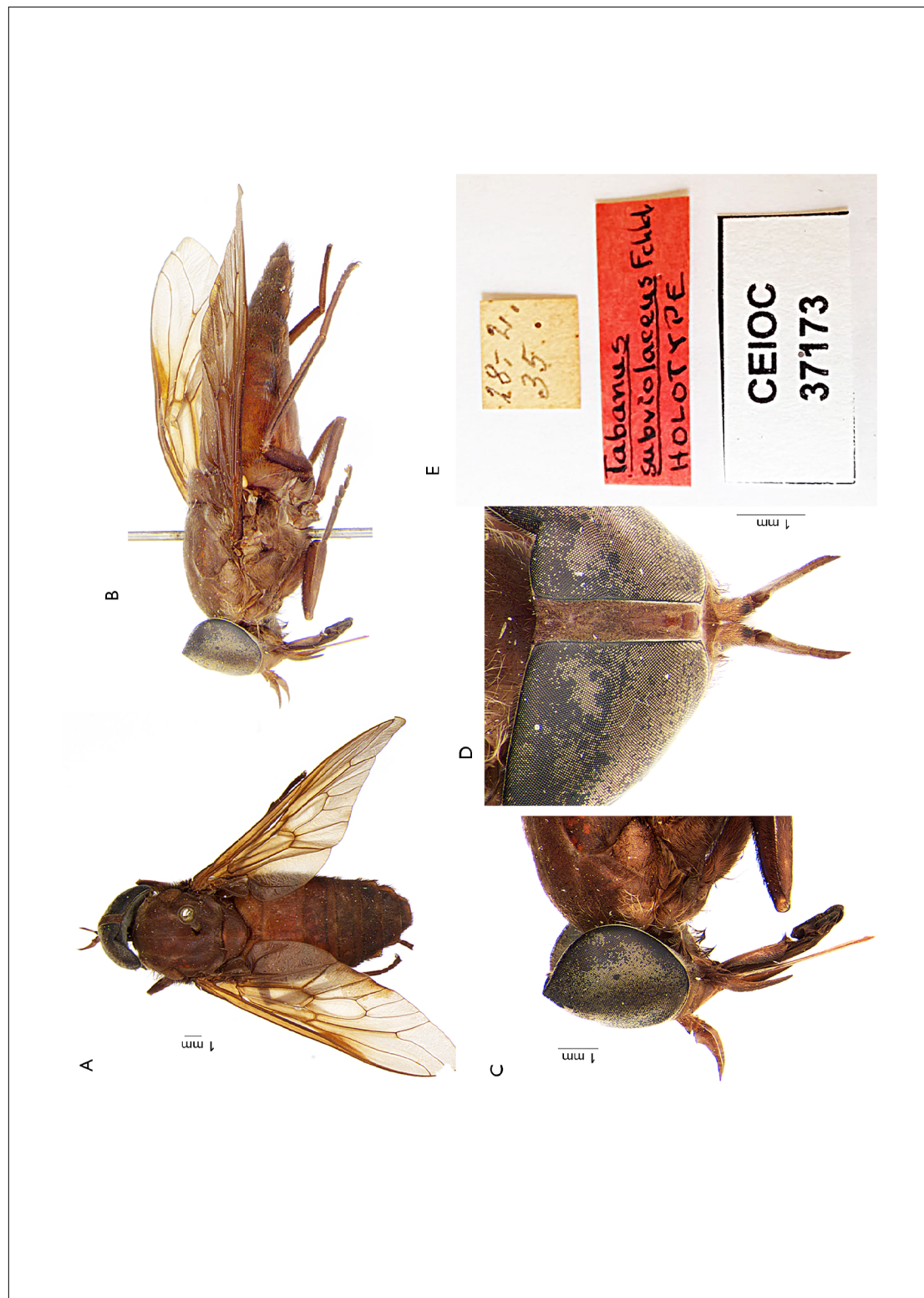


Figura 5. Holótipo de *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961: A) cabeça em vista lateral; B) cabeça em vista frontal; C) cabeça em vista lateral; D) antena; E) corpo em vista lateral; F) etiquetas. Fotos: CEIOC (2024).

Figure 5. Holotype of *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961: A) head in frontal view; B) head in lateral view; C) antenna; D) body in dorsal view; E) body in lateral view; F) labels. Photos: CEIOC (2024).



Figura 6. Parátipo de *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961: A) corpo em vista dorsal; B) corpo em vista lateral; C) cabeça em vista lateral; D) cabeça em vista frontal; E) etiquetas. Fotos: CEIOC (2024).

Figure 6. Paratype of *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961: A) body in dorsal view; B) body in lateral view; C) head in lateral view; D) head in frontal view; E) labels. Photos: CEIOC (2024).

Espécie grande marrom-escuro com cerdas marrom-escuras. Fronte de lados paralelos marrom com calo em forma de gota que vai até a metade da altura da fronte e não toca as margens dos olhos. Subcalo com uma depressão na área superior. Antena e palpo marrom-escuros com cerdas pretas. Palpo não alcança a metade do comprimento da probóscide. Asa hialina com célula costal e célula radial basal amarelas, célula medial basal amarela mais clara, mancha amarela no ápice da célula medial basal e na base da célula discal; veia cubital marginada por mancha amarela. Estigma marrom. Abdômen marrom com cerdas pretas, tufo de cerdas brancas na área mediana posterior dos segmentos de 1 a 4. Cerdas brancas no escudo na margem de inserção das asas. Pernas marrom-escuras a pretas com cerdas pretas.

Cabeça: fronte de lados paralelos marrom com pruína marrom e cerdas pretas. Calo marrom mais claro, liso e brilhoso, em forma de gota, estendendo-se até a metade da altura da fronte, não encostando nas margens dos olhos. Subcalo marrom com pruína marrom, com uma depressão na área superior. Antena: escapo e pedicelo marrom-escuros com cerdas pretas, pós-pedicelo marrom-escuro com pruína branca brilhosa, estilo preto. Frontoclípeo marrom com cerdas marrons. Parafasciália marrom-escuro com pruína branca e cerdas marrons. Barba com cerdas marrom-claras. Occipício preto com pruína e cerdas brancas, margens dos olhos com cerdas curtas e pretas. Palpo marrom com cerdas pretas; o segmento 2 não alcança a metade do comprimento da probóscide. Probóscide marrom-escuro a preto. Estiletes marrons brilhosos na área dorsal.

Tórax: escudo marrom com cerdas pretas, com duas faixas submedianas de tegumento marrom-amarelado e uma fração lista mediana marrom. Lobo pós-pronotal amarelo com cerdas brancas. Notopleura marrom-amarelada com cerdas pretas. Escutelo marrom-escuro, como o escudo, com tegumento marrom-amarelado nas bordas anterior, lateral e posterior, com cerdas pretas. Asa: tégula marrom-escuro com cerdas marrons. Asa hialina com célula costal e célula radial basal amarelas, célula medial basal amarela mais clara, mancha amarela no ápice da célula medial basal e na base

da célula discal; veia cubital marginada por mancha amarela; sem apêndice na forquilha das veias R_{4+5} . Estigma marrom-escuro. Pleura marrom-escuro com pruína marrom e cerdas pretas. Caliptra marrom com cerdas marrons. Pleuron com tegumento e cerdas marrons. Coxas marrom-escuras com pruína e cerdas marrons. Fêmures, tíbias e tarsos marrons a pretos com cerdas pretas.

Abdômen: com tegumento marrom-escuro a preto, com cerdas pretas, tufo de cerdas brancas na área mediana posterior dos tergitos de 1 a 4. Tergitos 3-7 apresentam bordas laterais pretas. Esternitos brilhosos com cerdas pretas; esternitos 1, 2 e 3 são amarelados; esternito 4 com 2/3 proximais amarelos e 1/3 posterior marrom-escuro; esternitos 5 e 6 com 2/3 proximais marrom-amarelados e 1/3 posterior marrom-escuro; esternito 7, preto.

Genitália: a furca vai estreitando-se na direção da base com dois prolongamentos largos e compridos nos cantos distais. Os ductos das espermatecas apresentam bases afastadas umas das outras e o cálice do ducto é proporcionalmente mais largo do que em outros *Tabanus*. Espermateca com área distal arredondada escura. Esternito 8 apresenta área distal mais escura, com a borda posterior apresentando uma invaginação central e com a área anterior quadrada. Cercos em forma de cone com o ápice cortado em linha reta. Tergito 10 em forma de meia lua, mais estreito do que a largura dos cercos e com a margem distal retilínea.

Varição

Medições de três exemplares fêmeas: o comprimento do corpo, o tamanho da antena, o comprimento e a largura da placa basal de um dos exemplares não puderam ser medidos porque o exemplar foi cortado para dissecação da genitália e a antena estava quebrada. Comprimento do corpo, média de 15,36 mm, intervalo de variação de 15,20-15,52 mm; largura do tórax, média de 3,75 mm (3,23-4,03 mm); largura do abdômen, média de 4,08 mm (2,95-4,52 mm); comprimento da asa, média de 12,42 mm (9,67-13,80 mm); largura da asa, média de 5,29 mm (5,13-5,37); altura da fronte, média de 2,00 mm (1,93-2,03 mm);

largura da fronte na base, média de 0,42 mm (0,41-0,44 mm); largura da fronte no vértice, média de 0,41 mm (0,36-0,44 mm); distância entre a base das antenas, média de 0,08 mm (0,06-0,09 mm); tamanho da antena, média de 1,12 mm (1,58-1,79 mm); comprimento da placa basal, média de 0,69 mm (0,66-0,72 mm); largura da placa basal, média de 0,34 mm (0,33-0,36 mm).

Macho: desconhecido.

Distribuição geográfica: Brasil (São Paulo?; Pará (Viseu, Fazenda Ema)).

Material examinado

- Holótipo fêmea, *Tabanus subviolaceus* Fchld., 28-2-35, CEIOC 37173 (FIOCRUZ, CEIOC);
- Parátipo fêmea, *Tabanus subviolaceus* Fchld., S. Paulo interior, G. Rosenfeld, CEIOC 37174 (FIOCRUZ, CEIOC);
- 2 fêmeas, Brasil, Pará, Viseu, Fazenda Ema, mata, 52° 21' 29,6" S, 01° 25' 13,5" W, armadilha suspensa a 20 m, Cols. I.S. Gorayeb, T. Pimentel, R.N. Bitencourt, J.O. Dias, 01-XII-1999;
- 1 fêmea, IDEM, 24-XI-1999 a 7-IXII1999.

DISCUSSÃO

O gênero *Tabanus* é bem representado em diversas coleções brasileiras, entretanto, a pesquisa da diversidade de tabanídeos em locais ainda não estudados certamente auxilia nas descobertas de novas espécies.

Tabanus viseuensis sp. nov. é uma espécie pertencente ao grupo *Tabanus trivittatus*, semelhante a *Tabanus argentivittatus* Fairchild, 1976 (distribuição no Peru e no Equador) e *Tabanus unistriatus* (distribuição da Guatemala a Equador, Guiana e Peru). *Tabanus argentivittatus* tem fêmures todos pretos, notopleura marrom da mesma cor do escudo, fronte não marcadamente divergente, subcalo marrom-escuro liso e brilhoso, inchado em vista lateral; antena, pós-pedicelo e estilo amarelos, pós-pedicelo menor com espinho pouco marcado, abdômen com extremidade arredondada. *Tabanus unistriatus* tem tamanho pequeno, fronte paralela, pós-pedicelo com

dente e ângulo pequenos, amarelo com estilo preto, fêmures todos pretos, asa com estigma pouco visível, forquilha da veia R_{4+5} menos angulada, estreitada.

Duas espécies são semelhantes morfológicamente a *Tabanus subviolaceus*. Fairchild (1961) apresentou as seguintes diferenças entre elas: *Tabanus basilaris* Kröber, 1931 difere de *Tabanus subviolaceus* por ter coloração essencialmente preta e branca. Os triângulos medianos no abdômen são maiores, bem visíveis, com cerdas brancas e com tufo de cerdas brancas lateralmente nos tergitos 2 a 4. A fronte é mais larga, o calo é maior e os palpos são mais curtos e largos. As antenas têm o mesmo formato de *T. subviolaceus*, mas são totalmente pretas. Ambas as espécies são morfológicamente semelhantes a *Tabanus xenorhynchus* Fairchild, 1947, mas esta tem asas marcadas de forma muito mais escura e escutelo visivelmente com cerdas brancas.

A espécie *Tabanus subviolaceus*, no presente trabalho, foi registrada no Brasil, estado do Pará, município de Viseu, na Fazenda Ema, coletada com armadilha suspensa (Rafael & Gorayeb, 1982), instalada na copa da floresta, há 20 metros de altura. Esta espécie foi reencontrada 64 anos após os registros de Lutz, de 1935 (conforme data registrada na etiqueta do holótipo). O holótipo não tem informação de localidade e o parátipo refere São Paulo.

Neste trabalho, as genitálias foram dissecadas e fotografadas, mas geralmente estas apresentam valor taxonômico limitado para a identificação de Tabanidae abaixo do nível de gênero (Krolow & Henriques, 2009, 2010). Poucos pesquisadores utilizaram caracteres femininos da genitália e, quando utilizados, são escassos e limitados ao esternito 8 (Zeegers & Müller, 2014).

AGRADECIMENTOS

Aos entomólogos Max Willy da Silva Madureira e Sâmia Luzia Sena da Silva, pela troca de experiências e ajuda durante o desenvolvimento do trabalho e por compartilharem conhecimentos técnicos em Entomologia. Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), por disponibilizar apoio e meios para a execução do trabalho, inclusive o

acesso à importante Coleção Entomológica; à equipe de pesquisadores e técnicos do MPEG que fizeram as coletas na Fazenda Ema, Viseu, Pará, Therezinha Pimentel Chaves, José Orlando Dias, Domingos Dalcides dos Reis Guimarães (*in memoriam*), Raimundo Nonato Bittencourt e José Antônio Pena. Aos pesquisadores Ana Yoshi Harada, Fernando da Silva Carvalho Filho, Francisco Thiago Vasconcelos Melo e Eduardo José Melo dos Santos, pelos incentivos, sugestões e correções ao artigo. Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários da Universidade Federal do Pará (PPGBAIP/UFGA). A Carlos Edilson de Almeida Maneschky, da UFGA, que providenciou apoio financeiro para as expedições à Fazenda Ema. Aos Srs. Nelson Antunes Borges (proprietário) e Advaldo Andrade do Rosário (capataz), da Fazenda Ema, que deram apoio à execução das expedições. A Márcio Félix, curador da Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz (CEIOC), por ter enviado figuras dos tipos da espécie *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961.

REFERÊNCIAS

- Carmo, D., & Henriques, A. L. (2019). Taxonomy of *Tabanus trivittatus* species-group (Diptera: Tabanidae), with description of five new species. *Zootaxa*, 4554(1), 63-100. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4554.1.2>
- Climate Data. (2023). *Clima Viseu*. <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/para/viseu-29891/>
- Coscarón, S., & Papavero, N. (2009). Catalogue of Neotropical Diptera. Tabanidae. *Neotropical Diptera*, 16, 1-199. https://dipterists.org/assets/PDF/neotropical_diptera016.pdf
- Cumming, J. M., & Wood, D. M. (2017). Adult morphology and terminology. In A. H. Kirk-Springs, & B. J. Sinclair (Eds.), *Manual of Afrotropical Diptera* (Vol. 1, pp. 89-133). South African National Biodiversity Institute.
- Fairchild, G. B. (1961). The Adolfo Lutz collection of Tabanidae (Diptera). - II. Status of the names published without description. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 59(3), 278-295. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761961000300003>
- Fairchild, G. B. (1976). Notes on Neotropical Tabanidae (Diptera). XVI. The *Tabanus trivittatus* complex. *Studia Entomologica*, 19(1-4), 237-261.
- Fairchild, G. B. (1984). Notes on the Neotropical Tabanidae (Diptera) XX. The larger species of *Tabanus* of Eastern South América. *Contributions of the American Entomological Institute*, 21(3), 2-50. <https://dn721603.ca.archive.org/0/items/biostor-286021/biostor-286021.pdf>
- Henriques, A. L., Krolow, T. K., & Rafael, J. A. (2012). Corrections and additions to Catalogue of Neotropical Diptera (Tabanidae) of Coscarón & Papavero (2009). *Revista Brasileira de Entomologia*, 56(3), 277-280. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262012005000042>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2023). *Viseu (PA): Cidades e Estados*. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/viseu.html>
- Krolow, T. K., & Henriques, A. L. (2009). Descrição de uma nova espécie de *Chlorotabanus* (Insecta, Diptera, Tabanidae) da Região Neotropical. *Iheringia, Série Zoologia*, 99(2), 204-209. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212009000200014>
- Krolow, T. K., & Henriques, A. L. (2010). Taxonomic revision of the New World Genus *Chlorotabanus* Lutz, 1913 (Diptera: Tabanidae). *Zootaxa*, 2656(1), 1-40. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2656.1.1>
- Krolow, T. K., & Henriques, A. L. (2022). Tabanidae Latreille, 1802. In *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1914>
- Lutz, A. (1907). Bemerkungen über die Nomenklatur und Bestimmung der Brasilianischen Tabaniden. *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*, 44, 137-144.
- Pape, T., & Thompson, F. C. (2019). Systema Dipteriorum (Version 2.0, January 2011). In Y. Roskov, G. Ower, D. Nicolson, N. Bailly, P. M. Kirk, T. Bourgoin, R. E. DeWalt, W. Decock, E. van Nieuwerkerken, J. Zarucchi, & L. Penev (Eds.), *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2019 annual checklist*. <https://www.catalogueoflife.org/annual-checklist>
- Rafael, J. A., & Gorayeb, I. S. (1982). Tabanidae (Diptera) da Amazônia, I - Uma nova armadilha suspensa e primeiros registros de mutucas de copas de árvores. *Acta Amazonica*, 12(1), 232-236.
- Zeegers, T., & Müller, G. C. (2014). A review of the *Tabanus semiargenteus*-subgroup as part of *Tabanus bovinus* species-group (Diptera: Tabanidae) with the description of two new species for science. *Acta Tropica*, 137, 152-160. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.04.027>
- ZooBank. (s.d.). *ZooBank: The official registry of zoological nomenclature*. <https://www.zoobank.org/>

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

C. R. M. S. Campos contribuiu com análise formal, projeto, curadoria de dados, metodologia, visualização e escrita (rascunho original); e I. S. Gorayeb com projeto, financiamento, conceituação, curadoria de dados, pesquisa, validação, supervisão, metodologia e escrita (revisão e edição).

NOTAS DE PESQUISA

Efeito do uso de biorreguladores na estaquia caular de *Casearia sylvestris* (Swartz) Effect of bioregulators on the propagation of *Casearia sylvestris* (Swartz) by cuttings

Izabelle Graziellen Alves Rossi¹  | Jailson Vieira Gomes¹  | Daniel Baron¹ 

¹Universidade Federal de São Carlos. *Campus* Lagoa do Sino. Buri, São Paulo, Brasil

Resumo: A propagação vegetativa via estaquia tem ganhado destaque na produção de espécies nativas de interesse conservacionista, e o aprimoramento desse método de propagação constitui um campo de estudo importante para aumentar a eficiência e a qualidade das plantas produzidas. Nesse contexto, com base na hipótese de nulidade, investigamos se o enraizamento de estacas caulinares da espécie *Casearia sylvestris* (Swartz) (guaçatonga) seria influenciado pela aplicação de biorreguladores. O objetivo do estudo foi avaliar a influência dos biorreguladores ácido giberélico (0,05 g.L⁻¹), ácido indolbutírico (0,05 g.L⁻¹) e cinetina (0,09 g.L⁻¹) na estaquia caular da espécie *C. sylvestris*. Foram coletadas estacas de guaçatonga, submetidas a três tratamentos, correspondentes às doses de 0,0, 2,5 e 5,0 mL.L⁻¹ do biorregulador Stimulate®, conduzidos experimentalmente em delineamento em blocos casualizados. O experimento foi constituído por três blocos, em que cada tratamento foi composto por três repetições, com quatro estacas por repetição (unidade experimental), totalizando 12 estacas por tratamento e 36 estacas experimentais. Os resultados obtidos não evidenciaram efeito dos biorreguladores sobre o enraizamento de estacas de *Casearia sylvestris* (Swartz). Além disso, as condições testadas revelaram limitações no desenvolvimento radicular, o que sugere a necessidade de aprimoramento das técnicas experimentais focadas em plantas nativas.

Palavras-chave: Crescimento vegetal. Espécie nativa. Hormônios vegetais. Propagação vegetativa. Salicaceae.

Abstract: Plant propagation via stem cuttings has emerged as a key strategy for the production of native species of conservation interest. In this context, improving propagation techniques has become an important research focus to enhance both efficiency and plant quality. Thus, this study tested the null hypothesis that rooting of cuttings is not promoted by bioregulators regulatory molecules during stem cutting propagation of *Casearia sylvestris* (Swartz) (guaçatonga). The objective was to evaluate the effects of the bioregulators gibberellic acid (0.05 g.L⁻¹), indole-3-butyric acid (0.05 g.L⁻¹), and kinetin (0.09 g.L⁻¹) on stem cuttings of *C. sylvestris*. Cuttings were collected and subjected to treatments consisting of 0.0, 2.5, and 5.0 mL.L⁻¹ of the commercial bioregulator Stimulate®, using a randomized complete block design (RCBD) with four blocks, three treatments, and four replicates. Each replicate comprised four cuttings, totaling 12 cuttings per treatment and 36 experimental units overall. The results supported the null hypothesis, indicating that bioregulators did not enhance rooting in *C. sylvestris* cuttings. Additionally, the experimental conditions revealed limitations in root development, highlighting the need for further refinement of propagation techniques for native plant species.

Keywords: Plant growth. Native species. Plant hormones. Plant propagation. Salicaceae.

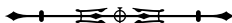
Rossi, I. G. A., Gomes, J. V., & Baron, D. (2026). Efeito do uso de biorreguladores na estaquia caular de *Casearia sylvestris* (Swartz). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1037. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1037>

Autor para correspondência: Daniel Baron. Rodovia Lauri Simões de Barros, km 12, SP-189, Araçáçu. Buri, SP, Brasil. CEP 18290-000 (danielbaron@ufscar.br).

Recebido em 16/10/2024

Aprovado em 23/04/2026

Responsabilidade editorial: Ana Carla Feio



INTRODUÇÃO

A dificuldade de obtenção de mudas de espécies nativas, devido às limitações na propagação seminal, impulsionou a adoção de metodologias suplementares de propagação vegetativa. Entre as técnicas de propagação rotineiramente investigadas, a estaquia é amplamente empregada na produção de espécies florestais. Essa técnica tem ganhado espaço em razão de seu custo relativo baixo e de sua simplicidade de execução (Foladori-Invernizzi et al., 2021).

A propagação via estaquia consiste na utilização de tecido vegetal proveniente de uma planta matriz (doadora), potencialmente qualificada para regenerar plenamente um indivíduo geneticamente idêntico à planta doadora. Essa técnica depende de diferentes fatores, endógenos (por exemplo, idade da planta matriz, seu estado nutricional e sua genética) e exógenos (por exemplo, temperatura, umidade, luz, patógenos e aplicação de bioestimulantes), os quais asseguram o êxito do enraizamento e a sobrevivência das estacas (Kettenhuber et al., 2019). A maturidade do material e a época do ano são alguns dos fatores que afetam as condições fisiológicas da planta matriz e, conseqüentemente, o sucesso da propagação via estaquia. Paralelamente a isso, o uso de produtos indutores, tais como enraizadores, fitorreguladores e bioestimulantes, tem se tornado cada vez mais frequente para que sejam promovidas condições favoráveis ao enraizamento de estacas (Hartmann & Kester, 2017).

Naturalmente, as plantas produzem seis classes de fitohormônios promotores do crescimento e do desenvolvimento vegetal, a saber: auxinas (AX), giberelinas (GA), citocininas (CK), etileno (ET), ácido abscísico (ABA) e brassinosteroides (BR). Entre esses fitohormônios, os três primeiros destacam-se pela sua atuação direta no desenvolvimento vegetal. Por exemplo, a AX regula o crescimento das plantas, promove a formação de raízes e o desenvolvimento de frutos; a CK atua na divisão celular e é responsável pela diferenciação celular e pelo brotamento de gemas; e, por fim, a GA atua diretamente

no alongamento e na divisão celular (Pires et al., 2020; Oliveira et al., 2020; Puscan et al., 2024).

Esses mesmos fitohormônios podem ser aplicados de forma exógena, como biorreguladores, exercendo ações similares às dos fitohormônios endógenos. Essas moléculas exógenas desempenham papel direto no metabolismo do material propagado e são amplamente utilizadas, em larga escala, na estaquia de cultivares frutíferos de interesse comercial. Quando aplicados externamente e em baixas concentrações, esses compostos são capazes de inibir, estimular ou alterar processos morfofisiológicos nas plantas (Dantas & Fagundes, 2024; Rocha et al., 2022). Entre os biorreguladores amplamente difundidos no desenvolvimento vegetativo, destaca-se o produto comercial Stimulate® (Stoller do Brasil). Composto por 0,005% de ácido indolbutírico (AIB), 0,005% de giberelina (GA) e 0,009% de cinetina (CK), esse biorregulador apresenta, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), classificação toxicológica improvável de causar danos agudos e pouco perigoso ao meio ambiente, além de ser recomendado para plantas arbóreas cultivadas (ADAPAR, 2025).

Entre as espécies arbóreas, *Casearia sylvestris* (Swartz), conhecida popularmente como guaçatonga, é indicada para reflorestamento (De Lima et al., 2021). A espécie pertence à família botânica Salicaceae e é amplamente estudada por suas propriedades medicinais, bem como pelas ações hemostática, anestesiante, cicatrizante, diurética e diaforética (De Lima et al., 2021). No entanto, são raros os estudos direcionados à propagação vegetativa dela (Castro et al., 2021; Capobiango et al., 2009). Entre os poucos trabalhos que investigaram a propagação de *C. sylvestris* via estaquia, Spandre et al. (2012) relataram relativa dificuldade no enraizamento da espécie. Espécies lenhosas consideradas recalcitrantes, frequentemente, apresentam baixa capacidade de formação de raízes adventícias, mesmo quando submetidas à aplicação de auxinas sintéticas convencionais. Evidências recentes indicam que a duração e a dinâmica da sinalização auxínica

desempenham papel central na indução do enraizamento, de modo que sinais hormonais curtos ou insuficientes podem limitar a rizogênese, especialmente em espécies de difícil propagação, ressaltando o potencial de estratégias baseadas em auxinas de liberação lenta para superar essas limitações (Roth et al., 2024). Assim, avaliar a ação de bioestimulantes no desenvolvimento vegetativo tem relevante importância.

Diante das questões relatadas e dos desafios inerentes ao estudo de plantas nativas, investigamos os efeitos fisiológicos promovidos por moléculas reguladoras na estaquia caular da espécie *C. sylvestris*, com vistas a contribuir para a produção de mudas destinadas à restauração florestal.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida em cultivo protegido, localizado em área experimental pertencente à Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* Lagoa do Sino, Buri, estado de São Paulo (coordenadas geográficas: 23° 35' 52" S, 48° 31' 48" W; e altitude de 660 m). O município de Buri apresenta clima quente e temperado, com temperatura média anual de 19,9 °C e pluviosidade de 1.184 mm. A região constitui um ecótono entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica, configurando-se como uma zona de transição, de modo que a fauna e a flora locais apresentam características de ambos os biomas (Figura 1).

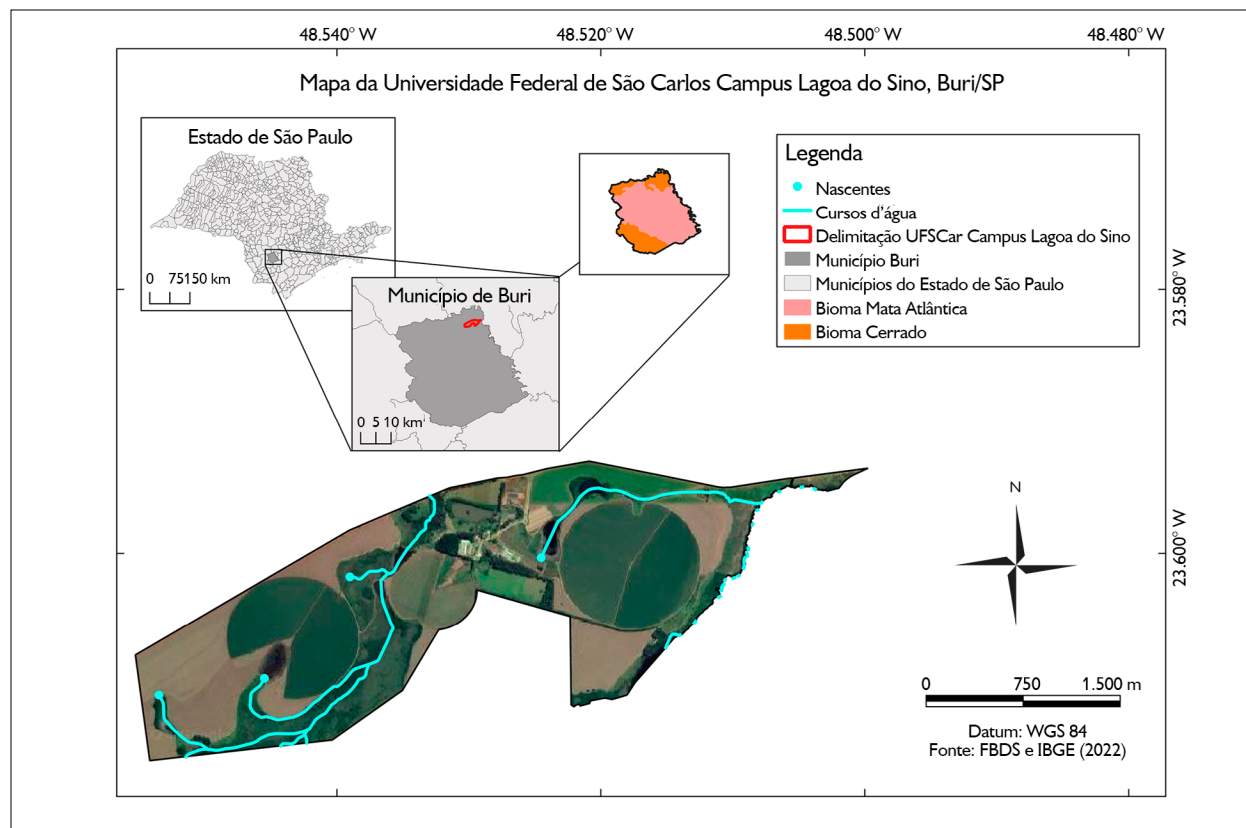


Figura 1. Delimitação espacial do *campus* universitário Lagoa do Sino, da UFSCar, localizado no município de Buri, São Paulo, Brasil. Mapa elaborado pelos autores (2024).

Figure 1. Spatial delimitation of the Lagoa do Sino university campus belongs to UFSCar, located in the municipality of Buri, São Paulo, Brazil. Map prepared by the authors (2024).

COLETA DO MATERIAL VEGETAL

O material vegetal utilizado pertence à espécie *Casearia sylvestris* (Swartz), encontrada espontaneamente nas áreas com vegetação nativa e antropizada. Realizamos as coletas no período da manhã, em janeiro de 2023, com auxílio de tesoura de poda, conforme indicado por Vilarinho e Cândido (2014), com algumas modificações. Preparamos 36 estacas, obtidas de uma planta adulta da espécie *C. Sylvestris*. Cada estaca possuía, aproximadamente, 15 cm de comprimento e 20 a 30 mm de diâmetro, em que o ápice caulinar foi decapitado. Portanto, as estacas utilizadas no experimento compunham o terceiro e o décimo nó do ramo caulinar (cada estaca apresentava entre 3 e 6 gemas).

TRATAMENTOS E CONDIÇÕES DE CULTIVO DAS ESTACAS TRATADAS

Os tratamentos investigados perfizeram a aplicação exógena dos biorreguladores auxina (AX) giberelina (GA) e citocinina (CK), obtidos a partir do produto comercial Stimulate® (Stoller do Brasil), o qual é composto por ácido giberélico (GA, 0,05 g.L⁻¹), ácido indolbutírico (AIB, 0,05 g.L⁻¹) e cinetina (Kt, 0,09 g.L⁻¹). Assim, os tratamentos empregados foram a aplicação de 0,0 mL.L⁻¹ (controle), 2,5 mL.L⁻¹ (tratamento 1 ou T1) e 5,0 mL.L⁻¹ (tratamento 2 ou T2). Cada uma das estacas foi submergida por 3 minutos em soluções de 0,0 mL.L⁻¹ (controle), 2,5 mL.L⁻¹ (T1) e 5,0 mL.L⁻¹ (T2) do produto comercial. Após a aplicação dos tratamentos, o material vegetal foi distribuído e cultivado em recipientes de plástico (vasos), preenchidos com substrato comercial composto por matéria orgânica isenta de agrotóxicos. O período de condução experimental ocorreu entre os dias 20 de janeiro a 11 de março de 2023, cuja temperatura média da região foi de 24,7 °C.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), composto por três blocos, três tratamentos e por quatro repetições para cada tratamento, em que cada repetição foi formada por quatro estacas

(unidades), ou seja, 12 estacas por tratamento, totalizando 36 estacas experimentais.

AVALIAÇÕES EXPERIMENTAIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após 50 dias da aplicação dos tratamentos (DAAT), ou seja, ao final do período experimental, avaliamos as seguintes variáveis-resposta: (i) número de brotos por estaca e (ii) presença ou ausência de raízes adventícias caulinares. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do ambiente computacional R® (versão 4.4.1). Os dados foram expostos à análise de variância por um critério (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey para comparação das médias, ambos considerando 5% de probabilidade (95% de confiança). Consideramos as variáveis significativas (*) entre os tratamentos que possuíam valor de $p < 0,05$, enquanto valores de $p > 0,05$ foram considerados não significativos (^{ns}).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ANOVA não evidenciou diferenças estatisticamente significativas no número de brotos entre os tratamentos avaliados ($F = 1,867$; $p = 0,234$). Dessa forma, o fator 'tratamento' não exerceu efeito significativo sobre a variável 'brotos' ao nível de 5% de probabilidade. O teste de comparações múltiplas de Tukey corroborou os resultados da ANOVA, uma vez que nenhuma das comparações entre os tratamentos apresentou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Embora o T2 tenha apresentado média numericamente superior ao T1, essa diferença não foi significativa. Da mesma forma, o controle não diferiu estatisticamente dos tratamentos avaliados. Esses resultados indicam que, nas condições experimentais adotadas, a aplicação dos tratamentos não influenciou a emissão de brotos, o que nos permite especular a existência de uma 'resposta limitada' da espécie às doses testadas.

Em relação ao enraizamento, nenhuma das estacas apresentou desenvolvimento radicular ao final dos 50 dias de avaliação, independentemente do tratamento aplicado. Assim, não houve porcentagem de enraizamento nos

tratamentos, resultado que evidencia a limitação da resposta da espécie às condições experimentais e às concentrações testadas de biorreguladores. Em relação à quantidade de brotações de gemas, reportamos respostas interessantes referentes à aplicação do biorregulador. No decorrer dos 50 dias experimentais, as estacas tratadas com 5 mL.L⁻¹ (T2) apresentaram o maior número médio de brotações (Figura 2).

Exemplares de *C. sylvestris* foram empregados por Imatomi (2007) em um estudo sobre a efetividade da propagação vegetativa por estaquia coletada em dois períodos distintos, na estação seca (agosto) e na estação chuvosa (fevereiro), sob dosagens de biorreguladores auxínicos. Em 60 dias, esse mesmo autor observou que as maiores concentrações de auxinas sintéticas (AIB 1.000 mg.L⁻¹ + ANA [ácido naftaleno acético] 500 mg.L⁻¹) estimularam a formação de raízes em *C. Sylvestris*, coletadas durante o verão com 25% de enraizamento. O autor atribui esse resultado à maior competência fisiológica dos tecidos durante a estação chuvosa, período caracterizado por maior atividade metabólica, maior disponibilidade de carboidratos e níveis endógenos mais elevados de fitormônios, fatores que potencializam a resposta às auxinas exógenas (Imatomi, 2007).

A aplicação exógena de auxinas atua como sinal desencadeador da desdiferenciação celular nas regiões

basais da estaca, seguida pela rediferenciação em primórdios radiculares, processo amplamente descrito como dependente da plasticidade celular e da reprogramação do destino celular (Ikeuchi et al., 2013). Estudos recentes demonstram que a auxina exógena promove alterações morfofisiológicas e hormonais, como aumento local de auxina ativa, estímulo à divisão celular e reorganização do tecido vascular, ao criar um microambiente favorável à organogênese radicular (Khan et al., 2024). A indução do enraizamento adventício envolve a regulação diferencial de genes associados à resposta auxínica, ao metabolismo energético e à plasticidade celular, reforçando que a eficácia do enraizamento depende da interação entre o estado fisiológico do material vegetal e a sinalização hormonal exógena (Wei et al., 2013). Os resultados observados em nosso estudo e por Imatomi (2007) podem ser compreendidos como consequência da maior capacidade de desdiferenciação e reprogramação celular das estacas coletadas no verão, aliada à ação sinérgica das auxinas sintéticas na indução do desenvolvimento radicular.

O AIB e o ANA são auxinas sintéticas fotoestáveis de ação localizada, amplamente comercializadas, pelo seu potencial indutor de primórdios radiculares e, consequentemente, pelo enraizamento de estacas (Koyun & Acar, 2022). Especulamos que as concentrações de auxinas sintéticas adotadas neste estudo não foram o suficiente para o desenvolvimento radicular das estacas de *C. sylvestris*. De acordo com Almeida et al. (2007), o emprego de auxinas sintéticas promove maiores porcentagem, velocidade, qualidade e uniformidade no enraizamento de estacas. Adem et al. (2024) demonstram que a auxina atua como um sinal central na indução de raízes adventícias, regulando processos de transporte polar, estabelecimento de gradientes hormonais e ativação de vias de sinalização dependentes de genes responsivos à auxina. Segundo Adem et al. (2024), a aplicação exógena de auxinas intensifica a divisão e a diferenciação celular nas regiões basais das estacas, além de coordenar a interação com outros reguladores de crescimento, como as citocininas, criando um microambiente fisiológico favorável à organogênese radicular.

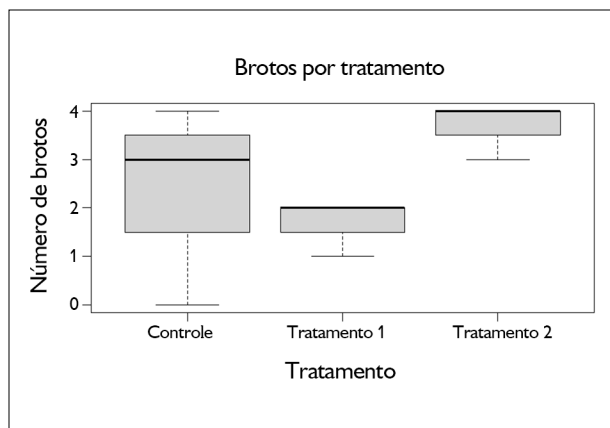


Figura 2. Número de brotos na estaquia caulinar de *Casearia sylvestris* (Swartz) por tratamento com biorreguladores.

Figure 2. Number of shoots in stem cuttings of *Casearia sylvestris* (Swartz) by treatment with bioregulators.

Spandre et al. (2012) obtiveram amostras vegetais de *C. sylvestris* em cada uma das quatro estações climáticas e observaram que as estacas coletadas no verão e na primavera foram as únicas a desenvolver raízes. Eles sugerem que o desenvolvimento radicular da guaçatonga está diretamente relacionado à época de coleta do material, de tal modo que o final da primavera é o período indicado, visto que o mesmo coincide com a época em que a espécie de estudo não investe metabolicamente em formação de estruturas reprodutivas e permite a distribuição de biomassa para partes vegetativas.

Chaves (2016) observou que as estacas de *C. sylvestris* apresentaram resultado satisfatório para brotação de gemas com o uso de estimulante natural à base de *Cyperus rotundus* L. (tiririca), após 160 dias de avaliação. Todavia, apesar de a tiririca apresentar nível elevado de AIB, o autor não observou o desenvolvimento de raízes nas estacas de *C. sylvestris*. Segundo Maggioni et al. (2020), a influência dos fitorreguladores no estímulo ao enraizamento de espécies florestais pode diferir entre as espécies, sendo que essas circunstâncias podem ser influenciadas por fatores endógenos, como idade, concentrações fitohormonais, dormência de gemas, entre outros. Apesar das estacas de *C. sylvestris* serem obtidas no verão, não houve indícios de enraizamento. Em contrapartida, a presença de brotos pressupõe que algum dos componentes fitohormonais no biorregulador favoreceu o desenvolvimento de tais estruturas, de modo contrastante ao resultado de Spandre et al. (2012), que não reportaram brotação, independente da estação climática.

Especulamos que a brotação de gemas ocorreu devido à presença de concentrações supostamente adequadas de citocininas (CK) e de auxinas (AX). A brotação de gemas axilares se regula a partir da presença combinada de AX, CK e estrigolactonas, de modo que a citocinina é um dos hormônios responsáveis pela quebra de dormência das gemas, dada a sua capacidade de produção celular na parte aérea vegetal (Doná et al., 2024). Além dos fatores hormonais, limitações metodológicas podem ter influenciado os resultados. O período de avaliação de

50 dias, embora comumente empregado em estudos com espécies herbáceas, pode ser considerado relativamente curto para espécies arbóreas lenhosas, cujo enraizamento tende a ocorrer de forma mais lenta.

Estudos com espécies florestais frequentemente relatam períodos superiores a 90 ou 120 dias como necessários para a observação consistente de raízes adventícias, especialmente em espécies com baixa capacidade rizogênica (Xavier et al., 2013). Já estudos sobre micropropagação de espécies lenhosas nativas destacam que técnicas de multiplicação clonal, embora promissoras para conservação *ex situ*, ainda enfrentam desafios relacionados à resposta específica de cada espécie aos reguladores de crescimento e às condições de cultivo. O AIB é um dos principais auxínicos testados para indução de raízes, mas sua eficácia varia entre táxons. Adaptações de protocolos, incluindo seleções de meio de cultura e concentrações hormonais, são essenciais para superar limitações fisiológicas inerentes a espécies recalcitrantes e promover enraizamento mais eficiente em espécies florestais nativas (Silva et al., 2025).

Espécies lenhosas podem demandar um tempo adicional para a reorganização metabólica e a diferenciação celular dos tecidos envolvidos na rizogênese, processos que dependem do balanço hormonal endógeno, da disponibilidade de reservas de carboidrato e da competência fisiológica do tecido vegetal (Hartmann & Kester, 2017). A ausência de enraizamento observada ao final do período experimental não necessariamente indica inviabilidade da propagação vegetativa da espécie, mas pode refletir a necessidade de períodos de avaliação mais prolongados e de ajustes nas condições experimentais, como tipo de estaca, época de coleta e manejo ambiental, para a adequada indução do sistema radicular.

De modo geral, os resultados indicam que a aplicação do biorregulador nas concentrações testadas não foi eficaz na indução do enraizamento de estacas caulinares de *C. sylvestris*, resultando em taxa de enraizamento nula em todos os tratamentos. Embora tenha sido

observada brotação, especialmente no tratamento com maior concentração, essa resposta não se refletiu em diferenças estatisticamente significativas, tampouco em desenvolvimento de primórdios radiculares.

Esses achados reforçam o caráter recalcitrante da espécie à propagação vegetativa por estaquia e indicam que fatores fisiológicos e metodológicos, como o período relativamente curto de avaliação, podem ter limitado a manifestação da rizogênese. Fatores epigenéticos podem contribuir para o caráter recalcitrante de algumas espécies à formação de raízes adventícias, pois modificações como metilação de DNA e alterações de histonas influenciam a competência celular para desdiferenciação e organogênese. Essas marcas epigenéticas regulam a expressão de genes envolvidos na regeneração e podem restringir a resposta ao estímulo hormonal em tecidos lenhosos. Portanto, a falta de ajustes epigenéticos favoráveis pode ter limitado a manifestação da rizogênese nas estacas avaliadas (Hesami et al., 2025). Dessa forma, são necessários estudos adicionais com ajustes nas condições experimentais e maior tempo de condução para melhor compreender o potencial de enraizamento da espécie.

Embora tenha sido observada a emissão de brotos, especialmente no tratamento com maior concentração do regulador vegetal (T2), essa resposta não se traduziu em diferenças estatisticamente significativas nem em desenvolvimento radicular, evidenciando que a estimulação da parte aérea não foi acompanhada pela indução da rizogênese. Além disso, nossos achados também nos permitem especular que a resposta fisiológica da guacatonga aos fitorreguladores é limitada e altamente dependente de fatores endógenos e exógenos, tais como balanço hormonal interno, época de coleta, reservas metabólicas e condições ambientais de cultivo. Adicionalmente, as limitações metodológicas, em especial o breve período de avaliação e a redução no número de blocos experimentais, supostamente podem ter contribuído para a ausência de enraizamento observada.

Assim, os resultados não descartam a possibilidade de enraizamento da espécie, mas indicam que protocolos

específicos, com períodos de avaliação prolongados, diferentes tipos e concentrações de reguladores vegetais e ajustes nas condições experimentais, tornar-se-ão necessários para elucidar os mecanismos envolvidos na propagação vegetativa de *C. sylvestris*.

CONCLUSÃO

Ao final deste estudo, aceitamos a hipótese de que biorreguladores não auxiliam o enraizamento de estacas de *Casearia sylvestris* (Swartz). Além disso, as condições testadas revelaram limitações no desenvolvimento radicular, sugerindo a necessidade de um refinamento nas técnicas experimentais focadas em plantas nativas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de São Carlos, *campus* Lagoa do Sino, Buri, São Paulo, pela infraestrutura e pelo suporte técnico durante a condução dos experimentos. Às colegas Erika Magalhães Lima, Milena Vieira de Miranda, Karina Shizuka Toda e Victória Barros Pinheiro Silva, pelo auxílio na condução experimental. Ao Prof. Dr. Iuri Emanuel de Paula Ferreira (CCN/UFSCar), pelo suporte na análise estatística.

REFERÊNCIAS

- Adem, M., Sharma, L., Shekhawat, G. S., Šafranek, M., & Jásik, J. (2024). Auxin signaling, transport, and regulation during adventitious root formation. *Current Plant Biology*, 40, 100385. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2024.100385>
- Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR). (2025). *STIMULATE®: Bula Agrofít*. https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2025-08/stimulate.pdf
- Almeida, F. D. D., Xavier, A., Dias, J. M. M., & Paiva, H. N. (2007). Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. *Revista Árvore*, 31(3), 455-463. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000300011>
- Capobianco, R. A., Vestena, S., & Bittencourt, A. H. C. (2009). Alelopatia de *Joanesia princeps* Vell. e *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19(4), 924-930. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000600023>

- Castro, T. L. A., Santos, M. do S. M., & Cardoso, C. A. L. (2021). Extratos aquosos de *Casearia sylvestris* Swartz: uma revisão. *Revista Científica Multidisciplinar*, 2(4), 2675-6218. <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i4.260>
- Chaves, T. de A. (2016). *Propagação vegetativa de espécies florestais com potencial para uso como cerca viva* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro]. <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/10409>
- Dantas, G. B., & Fagundes, N. C. A. (2024). Enraizadores alternativos na estaquia de frutíferas: pesquisas e possibilidades. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 19(2), 108-115. <http://doi.org/10.18378/rvads.v19i2.9973>
- De Lima, M. S., Araujo, M. M., Aimi, S. C., De Oliveira, V. V. T., Berghetti, A. L. P., Nascimento, N. F., & Tarouco, C. P. (2021). Use of physiological attributes to select native forest species for forest restoration in the southern Atlantic Forest biome, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 501(1), 119659. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119659>
- Doná, S., Gazola, E., & Funai, C. H. (2024). Brotação e crescimento inicial de mudas de videira 'Niágara Rosada' em resposta à aplicação de fitorreguladores. *Research, Society and Development*, 13(9), e1713946763. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i9.46763>
- Foladori-Invernizzi, S., Zuffellato-Ribas, K. C., & Maggioni, R. (2021). Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Aegiphila brachiata* Vell. (Lamiaceae). *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 18(43), 67-73. <http://doi.org/10.18845/rfmk.v19i43.5811>
- Hartmann, H. T., & Kester, D. E. (2017). *Plant propagation: principles and practices* (9. ed.). Pearson.
- Hesami, M., Pepe, M., Spitzer-Rimon, B., Eskandari, M., & Jones, A. M. P. (2025). Epigenetic factors related to recalcitrance in plant biotechnology. *Genome*, 68, 1-11. <https://doi.org/10.1139/gen-2024-0098>
- Ikeuchi, M., Sugimoto, K., & Iwase, A. (2013). Plant callus: mechanisms of induction and repression. *The Plant Cell*, 25(9), 3159-3173. <https://doi.org/10.1105/tpc.113.116053>
- Imatomi, M. (2007). *Interferência de fatores bióticos e abióticos na propagação e conservação de Casearia sylvestris Swartz (Salicaceae)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos]. <https://repositorio.ufscar.br/items/4b6e8bf2-8a9d-4f54-b654-3be8505e9576>
- Kettenhuber, P. W., Sousa, R., & Sutilli, F. (2019). Vegetative propagation of Brazilian native species for restoration of degraded areas. *Floresta e Ambiente*, 26(2), e20170956. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.095617>
- Khan, M. A., Wang, Y., Muhammad, B., Uddin, S., Saeed, A., Khan, D., Ali, M., Saeed, S., & Jia, Z. (2024). Morpho-physiological and phytohormonal changes during the induction of adventitious root development stimulated by exogenous IBA application in *Magnolia biondii* Pamp. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e255664. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.255664>
- Koyun, N. K., & Acar, R. (2022). The propagation of forage kochia cutting in different IBA concentrations and at holding times. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 23(1), 35-43. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.978268>
- Maggioni, R. de. A., Tomasi, J. de C., Zuffellato-Ribas, K. C., & Wendling, I. (2020). *Araucaria angustifolia*: ácido indol butírico e diferentes clones no enraizamento de estacas. *Advances in Forestry Science*, 7(1), 861-866. <https://doi.org/10.34062/afs.v7i1.7429>
- Oliveira, B. A. dos S., Maciejewski, P., Ramm, A., Frölech, D. B., Mattos, M. G. de, Gris, T., Assis, A. M. de, & Schuch, M. W. (2020). Tipos e concentrações de auxinas no enraizamento ex vitro de mirtileiro 'Woodard'. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 37823-37833. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-352>
- Pires, E. de S., Amaro, C. L., Freitas, I. A. S., Lima, G. H. F. de, Ganem, E. L. de O., & Matos, F. S. (2020). Análise de crescimento de plantas de umbuzeiro sob diferentes concentrações de giberelina. *Agrarian*, 13(48), 141-150. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.7990>
- Puscan, R., Vásquez Castro, E. R., & Millones Chanamé, C. E. (2024). Combined effect of cytokinins on the *in vitro* propagation of three strawberry cultivars. *Revista Caatinga*, 37, e12180. <https://doi.org/10.1590/1983-21252024v37i2180rc>
- Rocha, F. M., Titon, M., Fernandes, S. J. de O., Santos, P. H. R. dos, Laia, M. L. de, & Pena, C. A. A. (2022). Uso de estufim e de AIB para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake × *Eucalyptus pellita* F. Muell. *Ciência Florestal*, 32(3), 1460-1478. <https://doi.org/10.5902/1980509865873>
- Roth, O., Yéchezkel, S., Serero, O., Eliyahu, A., Vints, I., Tzeela, P., Carignano, A., Janacek, D. P., Peters, V., Kessel, A., Dwivedi, V., Carmeli-Weissberg, M., Shaya, F., Faigenboim-Doron, A., Ung, K. L., Pedersen, B. P., & Sadot, E. (2024). Slow release of a synthetic auxin induces formation of adventitious roots in recalcitrant woody plants. *Nature Biotechnology*, 42, 1705-1716. <https://doi.org/10.1038/s41587-023-02065-3>
- Silva, G. A. S. da, Rocha, T. T., & Herrera, R. C. (2025). Micropropagação de espécies lenhosas nativas: análise do conhecimento científico e perspectivas para a conservação. *Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 14(1), 267-298. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2025v14i1.p267-298>

- Spandre, P., Zanette, F., Biasi, L. A., Koheler, H. S., & Niesing, P. C. (2012). Estaquia caular de guaçatonga (*Casearia sylvestris* Swartz) nas quatro estações do ano, com aplicação de diferentes concentrações de AIB. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 14(3), 529–536. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000300016>
- Vilarinho, M. K. C., & Cândido, A. K. A. A. (2014). Efeito de biorregulador no enraizamento de estacas de eritrina-verde-amarela (*Erythrina indica picta*). *Agrarian*, 7(24), 251–256. <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2056>
- Wei, K., Wang, L., Cheng, H., Zhang, C., Ma, C., Zhang, L., Gong, W., & Wu, L. (2013). Identification of genes involved in indole-3-butyric acid-induced adventitious root formation in nodal cuttings of *Camellia sinensis* (L.) by suppression subtractive hybridization. *Gene*, 514(2), 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2012.11.008>
- Xavier, A., Wendling, I., & Silva, R. L. (2013). *Silvicultura clonal: princípios e técnicas* (2. ed.). UFV. <https://pt.scribd.com/document/957510436/Silvicultura-Clonal-Principios-e-Tecnicas-1>

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

J. V. Gomes contribuiu com administração de projeto, conceituação, investigação, visualização e escrita (rascunho original); I. G. A. Rossi com administração de projeto, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição); e D. Baron com conceitualização, administração de projeto, recursos, validação, visualização e escrita (revisão e edição).

O primeiro registro de *Diaemus youngii* (Chiroptera, Phyllostomidae) no estado do Ceará e a integração entre as ações de vigilância de zoonoses e coleções biológicas

The first record of *Diaemus youngii* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the State of Ceará and the integration of zoonosis disease surveillance and biological collections

Naylê Francelino Holanda Duarte^I  | Nádia Santos-Cavalcante^{II, III}  |

Roberta de Paula Oliveira^{IV}  | Roberto Leonan M. Novaes^V 

^ICoordenação-Geral de Educação em Saúde. Secretaria de Educação Superior. Ministério da Educação. Brasília, Distrito Federal, Brasil

^{II}Laboratório de Conservação de Vertebrados. Universidade Estadual do Ceará. Quixadá, Ceará, Brasil

^{III}Museu de História Natural do Ceará Professor Dias da Rocha. Universidade Estadual do Ceará. Pacoti, Ceará, Brasil

^{IV}Secretaria da Saúde do Estado do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil

^VLaboratório de Biologia Computacional e Sistemas. Instituto Oswaldo Cruz. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: *Diaemus youngii* é um morcego hematófago com ampla distribuição na região Neotropical. Contudo, é considerada rara e há poucos registros no Brasil. Consequentemente, existem poucas informações sobre sua biologia, sua história natural e seu papel na epidemiologia de zoonoses. Relatamos o primeiro registro de *D. youngii* para o estado do Ceará, a partir de um espécime capturado nas Furnas do Furnalhão, distrito de Araticum, município de Ubajara. Esse espécime foi coletado durante atividades de vigilância da raiva em 2016 e permaneceu em uma coleção didática até a sua recente doação para o Museu de História Natural do Ceará Professor Dias da Rocha. Além de expandir a distribuição conhecida da espécie, este registro destaca a importância da integração entre atividades de vigilância de zoonoses e coleções biológicas para ampliar o conhecimento sobre a diversidade e a distribuição das espécies.

Palavras-chave: Caatinga. Coleção científica. Morcego hematófago. Uma Só Saúde.

Abstract: *Diaemus youngii* is a hematophagous bat widely distributed in the Neotropics. However, it is considered rare, and there are few records in Brazil. Consequently, there is little information on its biology, natural history, and role in the epidemiology of zoonotic diseases. We report the first record of *D. youngii* in the state of Ceará, based on a specimen captured in Furnas do Furnalhão, Araticum district, municipality of Ubajara. This specimen was collected during rabies surveillance activities in 2016 and remained in an educational collection until its recent donation to the Museu de História Natural do Ceará Professor Dias da Rocha. In addition to expanding the known distribution of the species, this record highlights the importance of integrating zoonotic disease surveillance and biological collections to increase knowledge of species diversity and distribution.

Keywords: Caatinga. Scientific collection. Hematophagous bat. One Health.

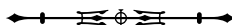
Holanda Duarte, N. F., Santos-Cavalcante, N., Oliveira, R. de P., & Novaes, R. L. M. (2026). O primeiro registro de *Diaemus youngii* (Chiroptera, Phyllostomidae) no estado do Ceará e a integração entre as ações de vigilância de zoonoses e coleções biológicas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1089. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1089>

Autora de correspondência: Nádia Santos-Cavalcante (nadiacavalcant@gmail.com).

Recebido em 15/10/2025

Aprovado em 08/06/2026

Responsabilidade editorial: Alexandra M. R. Bezerra



Das cerca de 1.500 espécies de quirópteros conhecidos globalmente (Simmons & Cirranello, 2025), existem apenas três hematófagos: *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810), *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 e *Diaemus youngii* (Jentink, 1893). As três pertencem à família Phyllostomidae e à subfamília Desmodontinae e têm distribuição restrita à região Neotropical (Kwon & Gardner, 2008). Esses quirópteros alimentam-se exclusivamente de sangue, porém, com diferenças quanto à preferência alimentar. *Desmodus rotundus* é a espécie mais generalista, consumindo sangue de mamíferos e aves (Greenhall et al., 1983), enquanto *D. ecaudata* e *D. youngii* apresentam maior preferência pelo consumo de sangue de aves (Greenhall et al., 1984; Greenhall & Schutt, 1996). No entanto, todas essas espécies podem consumir sangue de humanos eventualmente (Ito et al., 2016; Menezes-da-Silva et al., 2021; Novaes et al., 2024).

Devido à sua alimentação baseada exclusivamente em sangue e seu papel central como reservatórios e vetores do vírus da raiva (RABV) no continente americano (Johnson et al., 2014), os morcegos hematófagos, em especial a espécie *D. rotundus*, possuem grande importância para a saúde pública (Costa-Gomes et al., 2024), sendo alvo frequente de ações de vigilância da raiva e outras zoonoses (Novaes et al., 2024). Isso reforça a importância de aumentar o conhecimento sobre a distribuição geográfica dos morcegos hematófagos, sobretudo as espécies menos conhecidas, como *D. youngii*.

O morcego-vampiro-de-asas-brancas, *Diaemus youngii*, possui ampla distribuição na região Neotropical, ocorrendo desde o sul do México até o sul do Brasil, cobrindo grande parte do território da América Central e grande parte da América do Sul (Kwon & Gardner, 2008). Apesar disso, é uma espécie relativamente rara em toda sua área de distribuição, apresentando baixa densidade demográfica e alguma sensibilidade à degradação de habitats (Aguiar et al., 2006). Consequentemente, há poucas informações sobre a biologia, a história natural e o papel epidemiológico dessa espécie na manutenção da raiva e de

outras doenças infecciosas emergentes, ainda que já tenham sido reportados indivíduos de *D. youngii* infectados com RABV (Gonçalves et al., 2002; Aguiar et al., 2006).

No Brasil, *D. youngii* já foi documentado em 19 unidades da federação e todos os biomas (Bernard et al., 2023), mas seus registros são esparsos e incompletos, havendo grandes lacunas de conhecimento, sobretudo na região Nordeste. No estado do Ceará, há registros de *D. rotundus* (Alencar et al., 1976; Silva et al., 2004; Fabián, 2008; Feijó & Rocha, 2017) e *D. ecaudata* (Gurgel-Filho et al., 2015), sendo esta última considerada rara e classificada como 'em perigo' (EN) por conta da sua distribuição fragmentária e associação com cavernas (Guerra, 2023). Neste estudo, relatamos o primeiro registro com espécime-testemunho de *D. youngii* para o estado do Ceará.

A partir das atividades conduzidas nas ações de vigilância da raiva em diversos municípios cearenses, foi organizada uma coleção didática composta por 45 espécimes de morcegos, a qual inclui o espécime de *D. youngii*. Esse acervo teve ampla aplicação em aulas práticas de cursos voltados à raiva silvestre, além de ter sido utilizado em ações de educação ambiental promovidas pelo projeto "Associação de educação ambiental humanitária de bem-estar animal, guarda responsável e animais silvestres – BEAGUARAS". Em junho de 2025, toda a coleção foi oficialmente doada ao Museu de História Natural do Ceará Professor Dias da Rocha, da Universidade Estadual do Ceará (MHNCE/UECE), contribuindo de forma significativa para o fortalecimento do acervo científico e educacional da instituição.

Um espécime macho adulto de *Diaemus youngii* (MHNCE-MAM 1000), com antebraço medindo 50,8 mm, foi capturado durante ações de vigilância da raiva conduzidas nas Furnas do Forno (03° 48' 12" S, 40° 52' 45" W), situadas no distrito de Araticum, município de Ubajara, estado do Ceará (Figura 1). O espécime de *D. youngii* foi capturado enquanto compartilhava abrigo em uma caverna com as outras duas espécies hematófagas, *D. ecaudata* e *D. rotundus*.

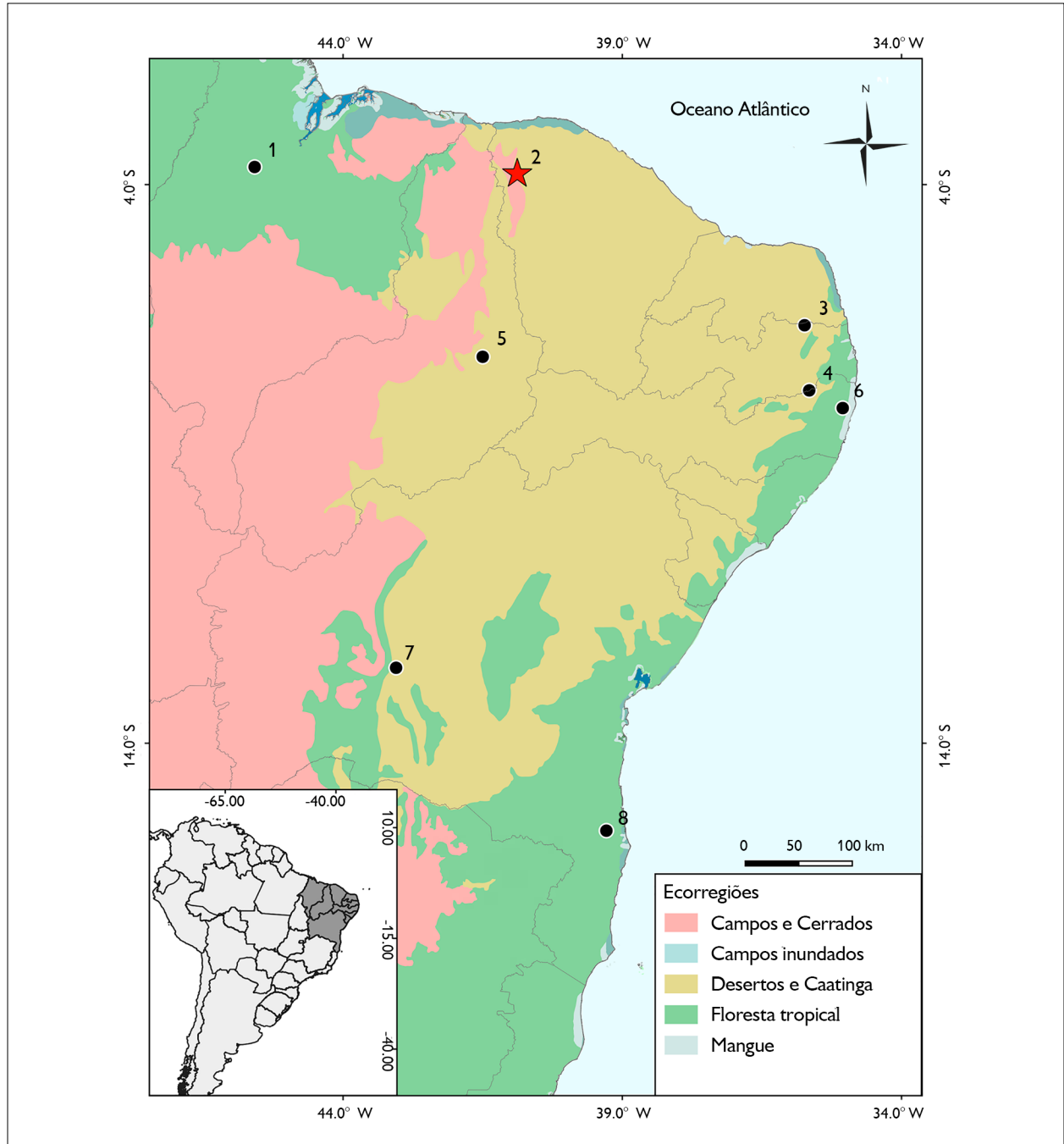


Figura 1. Mapa das ocorrências de *Diaemus youngii* no Nordeste do Brasil seguindo as referências bibliográficas: 1 = este estudo (estrela vermelha), 2 = Dias et al. (2009), 3 = Feijó et al. (2010), 4 = Feijó e Langguth (2011), 5 = Pinto e Bento (1986), 6 = Mares et al. (1981), 7 = Sá-Neto e Marinho Filho (2013), 8 = Falcão (2007) (círculos pretos). Mapa: Nádia Santos-Cavalcante (2025).

Figure 1. Map of occurrences of *Diaemus youngii* in Northeast Brazil following bibliographic references: 1 = this study (red star), 2 = Dias et al. (2009), 3 = Feijó et al. (2010), 4 = Feijó and Langguth (2011), 5 = Pinto and Bento (1986), 6 = Mares et al. (1981), 7 = Sá-Neto and Marinho Filho (2013), 8 = Falcão (2007) (black circles). Map: Nádia Santos-Cavalcante (2025).

A identificação do espécime como *D. youngii* foi feita seguindo os caracteres morfológicos diagnósticos descritos por Díaz et al. (2016), que incluem um par de glândulas laterais internas nas bochechas, as quais se projetam externamente e exalam uma secreção de odor intenso quando o animal se sente ameaçado (Greenhall & Schutt, 1996) (Figura 2A); uma mancha branca na extremidade distal do dactilopatágio e outra entre os dígitos IV e V (Figura 2B); polegares com uma única almofada basal; e a completa ausência de calcar, enquanto em *D. rotundus* o calcar está presente de forma reduzida e, em *D. ecaudata*, é fortemente pronunciado (Kwon & Gardner, 2008).

O registro foi feito no município de Ubajara, localizado na microrregião da Ibiapaba, pertencente à mesorregião noroeste do estado do Ceará. Apresenta dois períodos climáticos bem definidos: uma estação úmida, com temperaturas relativamente amenas, variando entre 24 e 26 °C, especialmente nas áreas de maior altitude; e uma estação seca, praticamente sem precipitações e com temperaturas mais elevadas, oscilando entre 30 e 38 °C (ICMBio, 2023). A paisagem possui planaltos com formações de floresta estacional e ombrófila mista, com temperaturas amenas devido às altas altitudes, assim como planícies de vegetação savânica e xerófitica. O distrito de Araticum localiza-se na Depressão Sertaneja, com altitudes inferiores a 400 metros e clima semiárido. Embora existam estudos científicos sobre a fauna de mamíferos na região de Ubajara (e.g., Silva et al., 2001; Pavan et al., 2024), ainda são escassas as informações disponíveis sobre a mastofauna de Araticum.

A maioria dos registros de *D. youngii* no Brasil está concentrada na região Sudeste, especialmente nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, possivelmente em decorrência de um viés amostral, já que são as regiões com maior número de inventários de quirópteros (Bernard et al., 2011, 2023; Pedrosa et al., 2018; Hoppe et al., 2019). Em contraste, a região Nordeste é a que possui o menor número de estudos de quirópteros, o que pode explicar



Figura 2. A) *Diaemus youngii* (MHNCE-MAM1000), com detalhe da glândula localizada lateralmente; B) detalhe da mancha branca na ponta distal do dactilopatágio. Fotos: Salomão Janderson (2025).

Figure 2. A) *Diaemus youngii* (MHNCE-MAM1000) with detail of the gland located laterally; B) detail of the white spot at the distal tip of the dactylopatagium. Photos: Salomão Janderson (2025).

a falta de registros de espécies que são naturalmente raras (Pacheco et al., 2010; Bernard et al., 2011). Além disso, a ausência de espécimes-testemunhos tombados em coleções científicas dificulta a recuperação de informações sobre a distribuição das espécies. Por exemplo, o registro de *D. youngii* para Alagoas foi feito de maneira anedótica por Peracchi et al. (2011), que não indicaram a localidade específica de ocorrência e nem o número de espécime disponível em coleção.

Diaemus youngii vive em pequenas colônias de até 30 indivíduos e utiliza ocos de árvores e cavernas como abrigo (Greenhall & Schutt, 1996). Sua especialização para o consumo de sangue de aves possivelmente surgiu como forma de evitar competição por recursos com

D. rotundus (Gardner, 1977; Sazima & Uieda, 1980; Greenhall & Schutt, 1996). Entretanto, há raros relatos do consumo de sangue de mamíferos, incluindo humanos, que demonstra flexibilidade na seleção de presas e pode ocorrer como resposta adaptativa a ambientes onde seu alimento preferencial está escasso (Scheffer et al., 2015; Menezes-da-Silva et al., 2021). Logo, ações de vigilância da raiva também devem considerar análises em espécimes e populações de *D. youngii* a fim de compreender seu papel como reservatório de RABV.

O estado do Ceará possui 57 espécies de quirópteros registradas (Fernandes-Ferreira et al., 2021; Natividade et al., 2024; Santos-Cavalcante et al., 2024a, 2024b). Com o presente estudo, esse número sobe para 58 espécies registradas no Ceará. Contudo, há necessidade de inclusão de novas ocorrências na lista oficial do Ceará, bem como a avaliação de seus respectivos *status* de conservação em nível estadual. O registro de *D. youngii* no Ceará, em particular, reforça a relevância da incorporação de espécimes oriundos das ações de vigilância de zoonoses em coleções biológicas, além de destacar a importância da integração entre as áreas da saúde e os acervos científicos.

As coleções biológicas desempenham um papel fundamental no registro da biodiversidade, reunindo amostras de forma estratégica para o avanço da ciência e para a formulação de políticas públicas (Marinoni et al., 2024). Elas fornecem dados essenciais para a educação e para estudos taxonômicos, ecológicos, evolutivos, epidemiológicos e de conservação (Piacentini et al., 2010), sendo fontes valiosas para o monitoramento de mudanças ambientais (Paul et al., 2025). No entanto, a coleta de campo demanda recursos humanos, financeiros e logísticos significativos, o que dificulta a cobertura completa de todas as regiões. Por essa razão, é fundamental que espécimes obtidos em qualquer atividade sejam depositados em coleções biológicas, garantindo sua preservação e uso futuro (Marinoni et al., 2024).

Apesar de sua relevância, espécimes provenientes de ações de vigilância epidemiológica de zoonoses raramente

são incorporados às coleções biológicas, resultando na perda de dados que poderiam contribuir para a geração de conhecimento científico, a gestão da biodiversidade e o desenvolvimento de políticas de saúde pública e conservação (Paul et al., 2025). Nesse sentido, essas coleções podem subsidiar o estudo da diversidade local e o monitoramento de organismos patogênicos, bem como de seus reservatórios e vetores.

A abordagem Uma Só Saúde (One Health), promovida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) e pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), reconhece a interdependência entre a saúde humana, animal e dos ecossistemas, propondo ações integradas para a prevenção e o enfrentamento de doenças, especialmente as zoonoses. Nesse contexto, as coleções biológicas apresentam potencial para contribuir com essa abordagem; contudo, ainda são pouco exploradas nesse sentido, e as parcerias entre coleções e iniciativas de Uma Só Saúde permanecem limitadas (Paul et al., 2025).

Profissionais que não atuam diretamente com coleções muitas vezes desconhecem os dados e as amostras disponíveis nos museus, assim como o conhecimento especializado associado a cada espécime (Paul et al., 2025). Nesse contexto, o fortalecimento de redes interdisciplinares amplia as oportunidades de geração de conhecimento em biodiversidade e saúde, promovendo ações mais eficazes no mapeamento e no controle de surtos de doenças infecciosas emergentes, na elaboração de políticas públicas e na capacitação técnica em taxonomia e análise de dados biológicos.

Por fim, o presente registro contribui para o conhecimento da distribuição de *D. youngii* no Nordeste brasileiro e denota a importância do depósito de espécimes animais oriundos da vigilância epidemiológica em coleções científicas biológicas bem estabelecidas. A parceria entre profissionais com diferentes expertises em instituições de saúde e museus de história natural pode resultar na geração de conhecimentos científicos importantes para a descrição

da biodiversidade, a conservação de espécies e as políticas de saúde pública.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Associação de Educação Ambiental Humanitária de Bem-Estar Animal, Guarda Responsável e Animais Silvestres (BEAGUARAS) pela doação dos espécimes de morcegos e aos curadores das coleções do Museu de História Natural do Ceará Professor Dias da Rocha, Marco Crozariol, Sheila Fernandes e Rodrigo Gonzalez, pelo acesso a este material. Agradecemos aos revisores pelas valiosas sugestões e correções que contribuíram para o aprimoramento deste trabalho. RLMN recebeu apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, Brasil; E-26/204.243/2021; E26/200.631/2022 e E26/200.395/2022).

REFERÊNCIAS

- Aguiar, L. M. D. S., Camargo, W. R. D., & Portella, A. D. S. (2006). Occurrence of white-winged vampire bat, *Diaemus youngii* (Mammalia, Chiroptera), in the Cerrado of Distrito Federal, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23, 893-896. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000300041>
- Alencar, J. E., Barros, N. N., Piccinini, R. S., Pinto, V. A., & Tomé, G. S. (1976). Estudo sobre a epidemiologia da doença de Chagas no Ceará. V. Quirópteros infectados com *Tripanosoma* tipo cruzi. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 10, 311-321. <https://doi.org/10.1590/S0037-86821976000600001>
- Bernard, E., Aguiar, L. M. S., & Machado, R. B. (2011). Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? *Mammal Review*, 41(1), 23-39. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2010.00164.x>
- Bernard, E., Gama, A. R., Gomes, A. M. E., Santos, C. L. C., Fischer, E. A., Schmidt, E. J. C., Andrade, F. A. G., Falcão, F. C., Garbino, G. S. T., Mena, J. C. V., Luz, J. L., Trevelin, L. C., Aguiar, L., Pereira, M. J. V. C. R., Delgado, M., Zortéa, M., Rocha, P. A., Bobrowiec, P. E. D., Novaes, R. L. M., . . . Uieda, W. (2023). *Diaemus youngii*. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (SALVE), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.20425>
- Costa-Gomes, M. V. (2024). Importância médica dos morcegos vampiros (*Desmodus rotundus*) na ecologia de doenças e na pesquisa biomédica. *Revista Tópicos*, 2(15), 1-14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14201994>
- Dias, P. A., Santos, C. L. C. D., Rodrigues, F. S., Rosa, L. C., Lobato, K. S., & Rebêlo, J. M. M. (2009). Espécies de moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no estado do Maranhão. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1), 128-133. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262009000100027>
- Díaz, M. M., Solari, S., Aguirre, L. F., Aguiar, L., & Barquez, R. M. (2016). *Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica* (Publicación Especial, n. 2). Editorial Magna.
- Fabián, M. (2008). Quirópteros do bioma caatinga, no Ceará, Brasil, depositados no museu de ciências naturais da fundação zoobotânica do Rio Grande do Sul. *Chiroptera Neotropical*, 14(1), 354-359.
- Falcão, F. (2007). Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Diaemus youngii*: First record for the state of Bahia, northeastern Brazil. *Check List*, 3(4), 330-332. <https://doi.org/10.15560/3.4.330>
- Feijó, J. A., Araujo, P., Fracasso, M. D. A., & Santos, K. R. P. (2010). New records of three bat species for the Caatinga of the state of Paraíba, northeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 16(2), 723-727.
- Feijó, J. A., & Langguth, A. (2011). Lista de quirópteros da Paraíba, Brasil com 25 novos registros. *Chiroptera Neotropical*, 17(2), 1055-1062.
- Feijó, A., & Rocha, P. A. (2017). Morcegos da Estação Ecológica Aiuaba, Ceará, nordeste do Brasil: uma unidade de proteção integral na Caatinga. *Mastozoología Neotropical*, 24(2), 333-346. https://www.scielo.org/ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0327-93832017000200008
- Fernandes-Ferreira, H., Paise, G., Gurgel-Filho, N. M., Menezes, F. H., Guerra, T. S. L., Rodrigues, A. K., Becker, R. G., & Feijó, J. A. (2021). *Lista de mamíferos continentais do Ceará*. Secretaria do Meio Ambiente do Ceará. <https://www.ce.gov.br/sema/fauna-do-ceara/vertebrados/mamiferos/>
- Gardner, A. (1977). Feeding habits. In R. J. Baker, J. K. Jones Jr., & D. C. Carter (Eds.), *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae* (Special Publications, n. 13, pp. 293-350). Museum of Texas Tech University.
- Gonçalves, M. A. S., Sá-Neto, R. J., & Brazil, T. K. (2002). Outbreak of aggressions and transmission of rabies in human beings by vampire bats in northeastern Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 35(5), 461-464. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822002000500006>
- Greenhall, A. M., Joermann, G., & Schmidt, U. (1983). *Desmodus rotundus*. *Mammalian Species*, 202, 1-6.
- Greenhall, A. M., Schmidt, U., & Joermann, G. (1984). *Diphylla ecaudata*. *Mammalian Species*, 227, 1-3.

- Greenhall, A. M., & Schutt, W. A. (1996). *Diaemus youngii*. *Mammalian Species*, 533, 1-7.
- Guerra, T. S. L. (2023). *Mamíferos continentais ameaçados de extinção do Ceará* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará]. <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/75640>
- Gurgel-Filho, N. M., Feijó, A., & Langguth, A. (2015). Pequenos mamíferos do Ceará (marsupiais, morcegos e roedores sigmodontíneos) com discussão taxonômica de algumas espécies. *Revista Nordestina de Biologia*, 23(2), 3-150. <https://periodicos.ufpb.br/index.php/revnebio/article/view/25904>
- Hoppe, J. P. M., Marchezi, G., & Ditchfield, A. D. (2019). First record of the White-winged Vampire bat, *Diaemus youngii* (Jentink, 1893) (Chiroptera, Phyllostomidae) for the state of Goiás, Brazil, with a revised distribution map. *Check List*, 15(1), 55. <https://doi.org/10.15560/15.1.55>
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). (2023). *Plano de manejo do Parque Nacional de Ubajara*. <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/parna-de-ubajara/arquivos/plano-de-manejo-parna-ubajara.pdf>
- Ito, F., Bernard, E., & Torres, R. A. (2016). What is for dinner? First report of human blood in the diet of the hairy-legged vampire bat *Diphylla ecaudata*. *Acta Chiropterologica*, 18(2), 509-515. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2016.18.2.017>
- Johnson, N., Aréchiga-Ceballos, N., & Aguilar-Setien, A. (2014). Vampire bat rabies: ecology, epidemiology and control. *Viruses*, 6(5), 1911-1928. <https://doi.org/10.3390/v6051911>
- Kwon, M., & Gardner, A. L. (2008). Subfamily Desmodontinae J. A. Wagner, 1840. In A. L. Gardner (Ed.), *Mammals of South America* (Vol. 1: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats, pp. 218-224). The University of Chicago Press.
- Mares, M. A., Willig, M. R., Streilein, K. E., & Lacher Jr., T. E. (1981). The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. *Annals of Carnegie Museum*, 50, 81-137. <https://doi.org/10.5962/p.214487>
- Marinoni, L., Basílio, D. S., & Gasper, A. L. D. (2024). *Coleções biológicas científicas brasileiras: diagnóstico, prioridades e recomendações*. Sociedade Brasileira de Zoologia. <https://doi.org/10.7476/9786587590066>
- Menezes-da-Silva, L. A., Silva, R. M., Santos, J. L., Machado, J. L. M., Santana, M. A. B., Oliveira, A. L., Silva, E. J., & Silva, J. C. S. (2021). Registro de espoliação em humano pelo morcego vampiro de asas brancas *Diaemus youngii* (Jentink, 1893) (Chiroptera: Desmodontinae). *Research, Society and Development*, 10(12), e213101220411. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20411>
- Natividade, B. D., Oliveira, M. B. de, Rocha, P. A. da, Santos-Cavalcante, N. M., Cordeiro, J. L. P., & Tavares, V. D. C. (2024). Range extension and new records of Tailed Tailless Bat, *Anoura caudifer* (É. Geoffroy, 1818), in northeastern Brazil. *Check List*, 20(1), 1-11. <https://doi.org/10.15560/20.1.1>
- Novaes, R. L. M., Almeida, B., Cláudio, V. C., Costa-Neto, S. F., Couto, A. L. G., Schmidt, E., Bertocchi, N. A., Costa, J. O., Ferreira, C. F., de Oliveira, A. M. R., dos Santos, M. L. M., Monte Verde, T. S. D., de Abreu, E. M. N., Cunha, E. N. P., Borges, A. R., Garcia, J. G., Barboza, C. M., Cocchi, M., Batista, H. B. C. R., . . . Moratelli, R. (2024). Rabies virus circulation in a highly diverse bat assemblage from a high-risk area for zoonoses outbreaks in the Brazilian Amazon. *Acta Tropica*, 257, 107309. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2024.107309>
- Pacheco, S. M., Sodré, M., Gama, A. R., Bredt, A., Cavallini, E. M., Sanches, R. V. M., Guimarães, M. M., & Bianconi, G. (2010). Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. *Chiroptera Neotropical*, 16(1), 629-647.
- Paul, D. L., Thompson, C. W., Arroyo, L., Botto Nuñez, G., Castro-Arellano, I., Colella, J. P., Cook, J. A., Cove, M. V., Dearborn, J., de la Sancha, N. U., Derieg, K., Dunnum, J. L., Ferguson, A. W., Fitzgerald, K., Foat, C., Frank, L. E., Galbreath, K., Gonzalez, D. F., Hawkins, R. K., . . . Soltis, P. S. (2025). Harnessing natural history collections for collaborative pandemic preparedness. *BioScience*, 75, b1af035. <https://doi.org/10.1093/biosci/b1af035>
- Pavan, A. C., Urbiet, G. L., Ramalho, W. P., Mesquita, G. S., Sales, J., Falcão, F., & Valtuille, T. (2024). Bats (Mammalia: Chiroptera) of Ubajara National Park, Ceará, Brazil: a diversity assessment using complementary sampling methods. *Mammal Research*, 69(4), 597-614. <https://doi.org/10.1007/s13364-024-00761-2>
- Pedroso, M. A., Rocha, P. A. D., Brandão, M. V., Garbino, G. S., Moraes, C. O. D., & Aires, C. C. (2018). Filling gaps in the distribution of the white-winged vampire bat, *Diaemus youngii* (Phyllostomidae, Desmodontinae): new records for southern Amazonia. *Acta Amazonica*, 48(2), 154-157. <https://www.scielo.br/j/aa/a/5JTFYHnnchKrwBF3brm7N4f/?lang=en>
- Peracchi, A. L., Lima, I. P., Reis, N. R., Nogueira, M. R., & Ortêncio-Filho, H. (2011). Ordem Chiroptera. In N. R. Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro, & I. P. Lima (Eds.), *Mamíferos do Brasil* (2. ed., pp. 155-234). Universidade Estadual de Londrina.
- Piacentini, V. D. Q., Silveira, L. F., & Straube, F. C. (2010). A coleta de aves e a sua preservação em coleções científicas. In S. Von Matter, & F. Straube (Eds.), *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento* (pp. 1-18). Technical Books Editora.

- Pinto, A. D. S., & Bento, D. N. (1986). *Trypanosoma cruzi*-like bloodstream trypomastigotes in bats from the State of Piauí, Northeastern Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 19, 31-34. <https://doi.org/10.1590/S0037-86821986000100007>
- Sá-Neto, R. J., & Marinho-Filho, J. (2013). Bats in fragments of xeric woodland caatinga in Brazilian semiarid. *Journal of Arid Environments*, 90, 88-94. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.10.007>
- Santos-Cavalcante, N., Cordeiro, J. L. P., Fernandes-Ferreira, H., Mazzarotto, G. A. C. A., Caccavo, A., & Oliveira, M. B. de. (2024a). First records of *Myotis ruber* and *Molossus pretiosus* for the state of Ceará, Northeast Brazil. *Therya Notes*, 5(1), 60-68. https://doi.org/10.12933/therya_notes-24-151
- Santos-Cavalcante, N., Fernandes-Ferreira, H., & Garbino, G. S. (2024b). Range extension of *Chiroderma doriae doriae* (Chiroptera: Phyllostomidae) to a forest enclave in the Caatinga. *Brazilian Journal of Mammalogy*, (93), e932024136. <https://doi.org/10.32673/bjm.vi93.136>
- Sazima, I., & Uieda, W. (1980). Feeding behavior of the white-winged vampire bat, *Diaemus youngii*, on poultry. *Journal of Mammalogy*, 61(1), 102-104. <https://doi.org/10.2307/1379959>
- Scheffer, K. C., Barros, R. F., Iamamoto, K., Mori, E., Asano, K. M., Achkar, S. M., & Fahl, W. O. (2015). *Diphylla ecaudata* y *Diaemus youngi*, Biología y comportamiento. *Acta Zoológica Mexicana*, 31(3), 436-445. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372015000300009
- Silva, S. S. P. da, Guedes, P. G., & Peracchi, A. L. (2001). Levantamento preliminar dos morcegos do Parque Nacional de Ubajara (Mammalia, Chiroptera), Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1), 139-144.
- Silva, S. S. P. da, Gonçalves Guedes, P., Camardella, A. R., & Peracchi, A. L. (2004). Survey of bats (Mammalia, Chiroptera), with comments on reproduction status, in Serra das Almas Private Heritage Reserve, in the state of Ceará, Northwestern of Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 10(1-2), 191-195.
- Simmons, N. B., & Cirranello, A. L. (2025). *Bat species of the world: A taxonomic and geographic database. Version 1.8*. <https://batnames.org/>

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

N. F. Holanda Duarte contribuiu com análise formal, curadoria de dados e escrita (rascunho original, revisão e edição); N. Santos-Cavalcante com análise formal, curadoria de dados e escrita (rascunho original, revisão e edição); R. de P. Oliveira com escrita (revisão e edição); e R. L. M. Novaes com análise formal, curadoria de dados e escrita (rascunho original, revisão e edição).

First record of albinism for the hairy-legged vampire bat,
Diphylla ecaudata Spix, 1823 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae),
and a review of cases of albinism in the Neotropics
Primeiro registro de albinismo para o morcego-vampiro-de-perna-peluda
Diphylla ecaudata Spix, 1823 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae)
e uma revisão dos casos de albinismo nos Neotrópicos

Giulliana Appel^I  | Thayse Cristine Melo Benathar^I  | Juan Carlos Vargas Mena^I 

Mariane Soares Ribeiro Pereira^{II}  | Xavier Prous^{III} 

Valéria da Cunha Tavares^I  | Leonardo Carreira Trevelin^I 

^IVale Institute of Technology. Belém, Pará, Brazil

^{II}Vale. Nova Lima, Minas Gerais, Brazil

^{III}Vale S.A. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

Abstract: Albinism is a chromatic anomaly characterized by the absence of melanin in the skin, fur, and eyes. There are at least 67 bat species with albinism records, but this number represents only 4.5% of the bats of the world, indicating a rare anomaly. Reports of bat albinism in the Neotropical region are even rarer, emphasizing the importance of documenting these eventual cases. Here, we document the first case of albinism in *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 and present an updated list of records of albinism in bats in the Neotropical region. The juvenile was observed in the cave of the Carajás National Forest, Pará, Brazil, during both daytime and nighttime in November 2024. The bat had complete albinism with all-white hair, including pale skin and reddish eyes. With this record, 28 bat species (including three hematophagous species) have documented occurrences of albinism.

Keywords: Phyllostomidae. Cave. Amazon. Desmodontinae. Hematophagous.

Resumo: Albinismo é uma anomalia cromática caracterizada pela falta da melanina na pele, pelos e olhos. Há pelo menos 67 espécies de morcegos com registro de albinismo, mas esse número representa apenas 4,5% de todas as espécies do mundo, indicando que é uma anomalia rara. Registros de albinismo em morcegos na região Neotropical são ainda mais raros, enfatizando a importância de se registrar os casos eventuais. Aqui, nós documentamos o primeiro caso de albinismo em *Diphylla ecaudata* Spix, 1823, e apresentamos uma lista atualizada dos registros de albinismo em morcegos na região Neotropical. Um indivíduo jovem foi observado em uma caverna da Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil, em dois períodos do dia (dia e noite), em novembro de 2024. Esse morcego possuía todos os pelos brancos, pele pálida e olhos vermelhos. Com nosso registro, 28 espécies de morcegos (incluindo as três espécies hematófagas) possuem relatos de ocorrência de albinismo.

Palavras-chave: Phyllostomidae. Caverna. Amazônia. Desmodontinae. Hematófago.

Appel, G., Benathar, T. C., Mena, J. C. V., Pereira, M. S. R., Prous, X., Tavares, V. da C., & Trevelin, L. C. (2026). First record of albinism for the hairy-legged vampire bat, *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae), and a review of cases of albinism in the Neotropics. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1082. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1082>

Corresponding author: Giulliana Appel. Instituto Tecnológico Vale. R. Boaventura da Silva, 955, Nazaré. Belém, PA, Brazil. CEP 66055-090 (giu.appel@gmail.com).

Received on 09/11/2025

Approved on 03/10/2026

Editorial responsibility: Alexandra M. R. Bezerra



INTRODUCTION

Albinism is a genetic condition expressed by recessive alleles and characterized by a lack of melanin deposition in the skin, fur, and eyes. This condition appears to be rare in wild populations and is associated with a larger vulnerability to predation and pathologies such as visual and immunological defects (Garipis & Hoffmann, 2003). While albinism has been occasionally reported in several Neotropical mammal species, it remains poorly documented, and several records are anecdotal or incidental (Uieda, 2000). In the Neotropical region, albinism has been more often recorded in cetaceans and bats (Abreu et al., 2013). Some studies have suggested that albino bats may have reproductive success (Genelhú et al., 2022), and this may be related to their echolocation abilities and to the fact that most of their roosts are protected against light and predation (Abreu et al., 2013). In the most recent reviews of bat albinism around the world, Lucati and López-Baucells (2016) reported albinism in 61 species belonging to 10 families (Emballonuridae, Hipposideridae, Molossidae, Mormoopidae, Nycteridae, Phyllostomidae, Pteropodidae, Rhinolophidae, Vespertilionidae, and Rhinopomatidae). More recently, studies have increased this number, including six new reports of Neotropical species (Zórtea & Silva, 2017; Bernardi et al., 2019; García et al., 2020; Leal & Ramalho, 2021; Ventorin et al., 2021; Genelhú et al., 2022). Even though this number increased to 67 species with records of albinism, it represents just 4.5% of the world's bat species (1,498 bat species, Simmons & Cirranello, 2025). In the Amazon, there are substantial gaps in the available information on bat albinism, with five reports (Uieda, 2015; Rosa et al., 2017; Nascimento et al., 2018; Bernardi et al., 2019; Genelhú et al., 2022).

Hematophagy, or sanguinivory, refers to the consumption of blood from other organisms (Boulton, 2022) and is typically associated with highly specialized anatomical and behavioral adaptations, exemplified by vampire bats. A total of 186 bat species has been recorded in Brazil (Garbino et al., 2024), including the world's only three

species of hematophagous mammals. This unique feeding strategy among mammals is observed in the Common Vampire Bat *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810), the White-winged Vampire Bat *Diaemus youngi* (Jentink, 1893), and in the Hairy-legged Vampire Bat *Diphylla ecaudata* (Spix, 1823), all belonging to the subfamily Desmodontinae, family Phyllostomidae. Desmodontinae bats are endemic to the Americas, occurring from northern Mexico to northern Argentina (Wilson & Mittermeier, 2019). Two of the species, *D. ecaudata* and *D. rotundus*, have a broader distribution compared to *D. youngi*. The Hairy-Legged Vampire Bat occurs from Mexico, to southern Brazil with records also in Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay, Bolivia, Colombia, Venezuela, Ecuador, The Guianas, Peru, Trinidad and Tobago, Margarita, Panama, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, Belize (Wilson & Mittermeier, 2019). There is also an isolated occasional record from Texas, United States. In Brazil, *D. ecaudata* have been recorded in most biomes of Brazil, except for the Pampas (Rocha et al., 2014; Santos & Lopes, 2015). These bats usually roost in caves or rock crevices, and rarely in holes in trees and abandoned houses (Uieda, 1996; Ocampo-González et al., 2023). They may form colonies of up to 70 individuals, but are more frequently found roosting in small groups of 3-4 individuals (Scheffer et al., 2015).

Several cases of albinism have been reported for vampire bats, including the common vampire bat *D. rotundus* and the white-winged vampire bat *D. youngi* (Uieda, 2001, 2015; Greenhall, 1993; Sánchez-Hernández et al., 2010; Ramirez et al., 2010; Aguilar-López et al., 2021). On the other hand, we have not found any published records of albinism for the hairy-legged vampire bat *D. ecaudata*. Albinism is relatively rarely reported in the literature (Lucati & López-Baucells, 2016; Bernardi et al., 2019; Aguilar-López et al., 2021; Genelhú et al., 2022), and reports are valuable for understanding the frequency and geographic distribution of such anomalies, contributing to broader ecological and conservation knowledge. These cases can provide insights into potential environmental

stressors, animal behavior, and population adaptability (Lucati & López-Baucells, 2016). The objectives of this note are to document the first observation of albinism in *D. ecaudata* and to provide a literature review summarizing previously reported cases of albinism in Neotropical bats, including their geographic locations and context.

METHODS

SAMPLING SITE

During field expeditions to monitor bat populations in caves, we performed active diurnal searches inside the caves in the Carajás National Forest (FLONA Carajás, centroid coordinates 49° 55' 00" W, 06° 08' 49" S), a protected area located in the southeastern Amazonia in Pará state, Brazil. to observed the species in the caves and their roosting behavior, and recorded their echolocation and their social calls. The FLONA Carajás plays a crucial role in conserving Amazonian biodiversity, protecting several threatened species of Brazil's fauna. The area also supports scientific research, ecotourism, and the sustainable use of both plant and mineral resources (Piló et al., 2015).

The area comprises different landscapes, including plateaus of the Carajás Ridges, Amazonian rainforests and savanna-like vegetation called “*Canga*” that grown at the iron-rich soils (Secco & Mesquita, 1983). There are over 1,500 iron caves in the region, and most of these caves follow the escarpment lines of the plateaus (Giulietti et al., 2019). The area is characterized by having two seasons: a dry season from June to September and a rainy season from November to May (Cavalcante et al., 2020). Bat monitoring in the caves of region has been made with active detection methods (active search, hand-a and mist-nets) since 2008 and more recently (starting in 2021) passive acoustic monitoring (ultrasound recorders) has also been used (Trevelin et al., 2025), resulting in at least 23 bat species recorded (Tavares et al., 2012; Appel et al., 2025).

The cave N1-0174 (50° 18' 3" W, 06° 01' 19" S) has an area of 977.5 m with two entrances and horizontal

projection of 92 m and is located on the N1 north plateau of the FLONA Carajás (Figure 1). *Diphylla ecaudata* is a medium-sized bat like other species of Desmodontinae, but can be differentiated by its shorts and wide ears (wider than long) compared to *D. youngi* and *D. rotundus* with their longer and more pointed ears (clearly longer than wide), also differs from *Diameus* and *Desmodus* in its well developed secondary noseleaf, located behind the primary noseleaf (Kwon & Gardner, 2008; Ocampo-González et al., 2023). Based on bat inventories of the region during 2014 and 2015 made by environmental consultants and acoustic monitoring from 2022 to 2025 made by authors of this study, *D. ecaudata* individuals were observed roosting in this cave, including one albino juvenile individual which was recorded in the rainy season on December 2024.

UPDATED LIST OF ALBINISM RECORDS IN NEOTROPICAL BATS

We searched the literature for the occurrence of albinism in Neotropical bats, restricting the search to the hypopigmentary disorder characterized by a complete lack of melanin in the eyes, skin, and hair (Fertl & Rosel, 2009). Other phenotypic chromatic variations, such as piebaldism, leucism, melanism, and hypomelanism, are not revised in this study. We use as initial basis the albinism recordings made by the last reviews about this theme (Uieda, 2000; Lucati & López-Baucells, 2016) and searched for recent papers in Google Scholar and Web of Knowledge up to May 2025. We also searched on Google for media articles (journal vehicles). Published papers were selected during 1925 to 2025 based on the following search terms: “Bat” OR “chiroptera” AND “albinism” OR “albino” AND “Neotropics” and for the same terms in Portuguese and Spanish. A total of 50 papers and one media article were included in the review. For every report found, we collected the following information: species, country, biome if it was in Brazil and locality of recording (free-flying, roosts).

Figure 1. Map of Floresta Nacional de Carajás (Carajás National Forest), northern Brazil (Pará state), showing N1-0174 cave. Map: Marthina Appel (2025).

RESULTS AND DISCUSSION

FIELD RECORD

The albino *Diphylla ecaudata* was a young individual recorded in the rainy season on December 2024 in one cave (N1-0174) in the N1 north plateau of FLONA Carajás in the municipality Parauapebas (Figure 2). With the first record of albinism for *D. ecaudata* reported here, now all the three hematophagous bats have records of this pigmentation disorder. In Brazil specifically, both *Desmodus rotundus* and *Diaemus youngi* have been recorded as albinos (Uieda, 2015). For *D. rotundus*, albinism has been recorded also in Mexico, Argentina and Trinidad and Tobago (Moreira et al., 1992; Greenhall, 1993; Jiménez-Ramírez & De La Torre González, 2006;

Sánchez-Hernández et al., 2010; Ramirez et al., 2010; Guimarães et al., 2013; Aguilar-López et al., 2021).

The group of *D. ecaudata* found shares the N1-174 cave with at least nine other bat species including *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758), *Lamproncyteris brachyotis* (Dobson, 1879), *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766), *Anoura geoffroyi* Gray, 1838, *Anoura caudifer* (É Geoffroy, 1818), *Trachops cirrhosus* (Spix, 1823), *Peropteryx kappleri* Peters, 1867, and *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828) (Appel et al., 2025). The bat assemblages were segregated in groups with *D. ecaudata* and *T. cirrhosus* sharing the same chamber of the cave and *C. perspicillata*, *L. brachyotis*, *A. geoffroyi*, *A. caudifer* and *G. soricina* using the same crevice near the small entrance (for visualization of the position of *D. ecaudata* assemblage Appendix 1). *Diphylla ecaudata* groups were

positioned in a large group at the middle of this chamber, *T. cirrhosus* were positioned inside holes approximately one meter apart from the *D. ecaudata* group. Additionally, *D. ecaudata* is estimated to be present in only seven percent of the more than 1,500 caves occurring in the region (L.C. Trevelin, observation personal, 2025).

We observed the albino individual, during the day (12:00 PM) and the night (07:00 PM) of the same day, with approximately 30 minutes of observation each period. In the first observation, we saw a nursing *D. ecaudata* with the albino juvenile together with other individuals of the same species (Figure 2). At night, we saw the albino roosting side by side

with ten other individuals, when it was possible to take pictures of their faces (Figure 3). The specimen was observed hanging on the roof inside the cave, four meters from the entrance, in a twilight zone. At least 25 individuals roosted together with the albino bat, and no segregation was observed between the albino individual and conspecifics with normal pigmentation in the two periods of observations (Figure 2). The juvenile *D. ecaudata* had complete albinism with all-white hairs, including pale skin and reddish eyes (Figure 3), characteristics typical of albinism proposed by Van Grouw (2006, 2016). We noticed no other differences in the behavior of the albino bat compared to other individuals of *D. ecaudata*.



Figure 2. Albino juvenile of *Diphylla ecaudata* suckling the lactating female with other individuals roosting in the N1-0174 cave during the day (12:00 PM) of FLONA Carajás. Photos: Giulliana Appel (2024).



Figure 3. Albino juvenile of *Diphylla ecaudata* roosting with other individuals in N1-0174 cave of FLONA Carajás during the night (19:00 PM). Photos: Giulliana Appel (2024).

UPDATED LIST OF ALBINISM RECORDS IN NEOTROPICAL BATS

We found 50 papers and one media articles mentioning bat albinism in Neotropics (Table 1), reporting 28 species representing five families and 25 genera (Table 1). Families that have more albinism recordings in Neotropics are the Phyllostomidae with 72% of all records, followed by Molossidae with 20%. Mormoopidae had two records and Emballonuridae and Vespertilionidae had only one record each. This finding is associated with the fact that Phyllostomidae species are easier to capture in mist-nets compared to aerial insectivorous bats that

readily detect and avoid mistnets (Kalko & Handley, 2001). The high abundance and wide distribution of Phyllostomidae species, as well as their social behaviour of roosting in large colonies inside caves and artificial roosts also accounts to a higher probability of finding more records of albinism and other chromatic disorders (Lucati & López-Baucells, 2016). Of 10 albinism reports in Molossidae, seven are from *Molossus molossus* (Pallas, 1766) and most of the records were made in buildings (Table 1). Members of this family are known to roost in human-made constructions (Voss et al., 2016). The coexistence with the humans probably increases the

chance of encountering these bats and the pigmentation disorder (Lucati & López-Baucells, 2016).

Brazil is the Neotropical country with the highest number of albinism reports, with 38% of the total records for this biogeographic region, followed by Mexico (16%), Venezuela, Cuba and Argentina (8% each one) and Trinidad and Tobago (6%). Other countries reviewed had fewer than three reports. This difference between the countries could be attributed to Brazil's large geographic extension and the higher diversity of biomes. Brazil also leads as the

country with most species reports ($n = 13$ species) of four of the five families, including studies conducted in almost of all Brazilian biomes, except for the Pantanal wetlands (Table 1). Mexico had five species reports followed by Venezuela and Argentina with four reports each (Table 1). Indeed, Argentina had an exclusive report of albinism in a Vespertilionidae species, the species *Neoptesicus furinalis* (d'Orbigny and Gervais, 1847), and Brazil had an exclusive report of albinism in Emballonuridae species (*Peropteryx kappleri* Peters, 1867) in the Neotropics (Table 1).

Table 1. Records of albinism in Neotropical bat species. Biome: AM = Amazon, CE = *Cerrado*, CA = *Caatinga*, AF = Atlantic Forest. Legends: * = report made in a journalist media; nd = no data available. (Continue)

Species	References	Country	Biome (Brazil)	Type of record
Emballonuridae				
<i>Peropteryx kappleri</i> Peters, 1867	Bernardi et al. (2019)	Brazil	AM	Cave
Phyllostomidae				
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	Hargreaves (2013)	Trinidad and Tobago	-	Cave
<i>Artibeus cinereus</i> (Gervais, 1856)	Oliveira and Aguiar (2008)	Brazil	CE	Mist-netting
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	Silva-Taboada (1979)	Cuba	-	Cave
	Moreno et al. (2020)	Cuba	-	
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	Ventorin et al. (2021)	Brazil	AF	Foliage
<i>Artibeus phaeotis</i> (Miller, 1902)	García et al. (2020)	Venezuela	-	nd
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Uieda (2000)	Brazil	CA	Tree
	Leal et al. (2021)	Brazil	CA	Mist-netting
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Pozo and Escobedo-Cabrera (1998)	Mexico	-	Mist-netting
	Zalapa et al. (2016)	Mexico	-	Mist-netting
<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	García et al. (2020)	Venezuela	-	Cave
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Falcão et al. (2014)	Brazil	CA	Mist-netting
	Rosa et al. (2017)	Brazil	AM	Tunnel
	Laurindo et al. (2021)	Brazil	AF	Building
	Calderón-Álvarez and Vásquez (2018)	Colombia	-	Building
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	Verschuren (1955), Greenhall (1993)	Trinidad and Tobago	-	nd
	Moreira et al. (1992)	Brazil	PA	Mist-netting
	Uieda (2000, 2001)	Brazil	CA, AF	Cave, mist-netting

Table 1. (Conclusion)

Species	References	Country	Biome (Brazil)	Type of record
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	Sánchez-Hernández et al. (2010)	Mexico	-	Tunnel
	Jiménez-Ramírez and De La Torre González (2006)	Mexico	-	nd
	Ramírez et al. (2010)	Argentina	-	Mist-netting
	Guimarães et al. (2013)	Brazil	nd	Cave entrance
	Aguilar-López et al. (2021)	Mexico	-	Cave
<i>Daemus youngi</i> (Jentink, 1893)	Uieda (2015)*	Brazil	AM	Mist-netting
<i>Diphylla ecaudata</i> Spix, 1823	Present study	Brazil	AM	Cave
<i>Gardnerycteris crenulata</i> (É. Geoffroy, 1803)	Zortéa & Silva (2017)	Brazil	CE	Mist-netting
<i>Glossophaga longirostris</i> Miller, 1898	Setzer (1950)	Venezuela	-	Building
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Schneider (1925)	nd	-	Nd
	García-Morales et al. (2010)	Mexico	-	Mist-netting
<i>Macrotus waterhousii</i> Gray, 1843	Sánchez-Hernández et al. (1989)	Mexico	-	Cave
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	Gamba-Ríos (2010)	Costa Rica	-	Mist-netting
<i>Lionycteris spurrelli</i> Thomas, 1913	Genelhu et al. (2022)	Brazil	AM	Cave
<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters, 1865	Charles-Dominique et al. (2001)	French Guiana	-	Foliage
<i>Sturnira erythromos</i> Tschudi, 1844	Barquez et al. (2003)	Argentina	-	Mist-netting
<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	Brito and León (2014)	Ecuador	-	nd
Molossidae				
<i>Eumops glaucinus</i> (Wagner, 1843)	Sodré et al. (2004)	Brazil	AF	Building
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Allen (1939)	Cuba	-	nd
	Heatwole et al. (1964)	Puerto Rico	-	Building
	Silva-Taboada (1979)	Cuba	-	nd
	Soriano et al. (1993)	Venezuela	-	nd
	Veiga and Oliveira (1995)	Brazil	nd	Hollow tree
	Nascimento et al. (2018)	Brazil	CE-AM	Building
	Tello et al. (2013)	Peru	-	Building
<i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805	Rengifo et al. (2014)	Peru	-	Building
<i>Tadarida brasiliensis</i> (L. Geoffroy, 1824)	Romano et al. (2015)	Argentina	-	Building
Mormoopidae				
<i>Pteronotus parnellii</i> J. E. Gray, 1843	Sánchez-Hernández et al. (1989)	Mexico	-	Mist-netting
<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)	Leal and Ramalho (2021)	Brazil	CA	Cave
Vespertilionidae				
<i>Neoptesicus furinalis</i> (d'Orbigny and Gervais, 1847)	Pautasso et al. (2009)	Argentina	-	Building

Most reports of the bat albinism in Neotropics were obtained through capture or observations in roosts (Table 1), such as caves (11 events), buildings (nine events), foliage and tree hollows (four events), and tunnels (two events) totaling 54% of the events (Table 1). A smaller percentage of albinism records (28%) was obtained by mist-netting with 16 events (Table 1). Sánchez-Hernández (2012) and Lucati and López-Baucells (2016) argue that the great number of chromatic phenotypic variation in caves and buildings can be related to breeding with individuals of the same assemblage, since some bat assemblages can show fidelity to their roost sites. Also, nocturnal and cave-roosting behaviors can favor the occurrence of albinism, as these environments, in addition to providing protection against visual predators, also offer protection against exposure to sunlight (Uieda, 2000, 2001). The high detectability of albinism in bat roosts may be influenced by the intensive, continuous monitoring of these sites compared to less-surveyed habitats, such as forests.

The Carajás caves have been the subject of long-term monitoring and bat inventories (Fraga et al., 2023; Appel et al., 2025) and our record of albinism in *D. ecaudata* represents the third case of this condition in bats in the region. The previous albinism reports were found in adults and a juvenile as well, including one male adult *P. kappleri* and one juvenile, which were the first records of albinism for the family Emballonuridae in Neotropics (Bernardi et al., 2019), as well as a lactating female of *L. spurrelli* Thomas, 1913 (Genelhú et al., 2022). The record of albinism in a lactating female indicates that successful reproduction occurs despite the condition. These findings reinforce the importance of long-term monitoring for assessing population dynamics, reproductive success, fitness, and phenotypic variation over time. The current report constitutes the first documented case of albinism in the *D. ecaudata*, completing the set of albinism records among all hematophagous bat species. Overall, our observation expands knowledge of chromatic variation

in Neotropical bats and underscores the value of long-term monitoring at roost sites such as caves, where rare phenotypes, such as albinism, can be detected.

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to the Vale Technological Institute for funding projects and Marthina Appel for map construction.

REFERENCES

- Abreu, M. S. L., Machado, R., Barbieri, F., Freitas, N. S., & Oliveira, L. R. (2013). Anomalous colour in Neotropical mammals: a review with new records for *Didelphis* sp. (Didelphidae, Didelphimorphia) and *Arctocephalus australis* (Otariidae, Carnivora). *Brazilian Journal of Biology*, 73(1), 185–194. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000100020>
- Aguilar-López, M., Aguilar-Rodríguez, P. A., Cruzado-Cortés, J., MacSwiney, M. C., & Ortega, J. (2021). Noteworthy records of abnormal coloration in Mexican bats. *Therya Notes*, 2(3), 112–116. https://doi.org/10.12933/therya_notes-21-46
- Allen, G. M. (1939). *Bats*. Dover Publications.
- Appel, G., Rocha, P. A. da, Cerqueira, P. V., Benathar, T. C. M., Giannini, T. C., Ribeiro, M. S., Prous, X., Tavares, V. da C., & Trevelin, L. C. (2025). Using active and passive methods to monitor cave-dwelling bats in Amazonian caves. *Biodiversity and Conservation*, 34, 4429–4449. <https://doi.org/10.1007/s10531-025-03160-4>
- Barquez, R. M., Carrizo, L. V., Ferro, L. I., Flores, D. A., Mollerach, M. I., Sánchez, M. S., & García López, A. P. (2003). Primer caso de albinismo total para *Sturmira erythromos* (Tschudi, 1844) - (Chiroptera-Phyllostomidae). *Chiroptera Neotropical*, 9, 166–169.
- Bernardi, L. F. O., Prous, X., Ribeiro, M. S., Mascarenhas, J., Genelhú, S. M. C., Simões, M. H., & Bezerra, T. (2019). First record of albinism for the doglike bat, *Peropteryx kappleri* Peters, 1867 (Chiroptera, Emballonuridae). *Subterranean Biology*, 30, 33–40. <https://doi.org/10.3897/subtbiol.30.34223>
- Boulton, R. A. (2022). Hematophagy. In J. Vonk, & T. K. Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of animal cognition and behavior* (pp. 3058–3062). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55065-7_868
- Brito, J. M., & León, C. V. (2014). Primer caso de albinismo en *Vampyrus spectrum* (Chiroptera: Phyllostomidae) para Ecuador. *Mammalogy Notes*, 1(2), 14–15. <https://doi.org/10.47603/manovol1n2.14-15>
- Calderón-Álvarez, A. R., & Marin-Vasquez, A. (2018). Rare colour aberration in the short-tailed fruit bats (*Carollia perspicillata*). *Biodiversity International Journal*, 2(1), 64–65. <https://doi.org/10.15406/bij.2018.02.00045>

- Cavalcante, R. B., Pontes, P. R., Tedeschi, R. G., Costa, C. P., Ferreira, D. B., Souza-Filho, P. W., & Souza, E. B. de. (2020). Terrestrial water storage and Pacific SST affect the monthly water balance of Itacaiúnas River Basin (Eastern Amazonia). *International Journal of Climatology*, 40, 3021–3035. <https://doi.org/10.1002/joc.6380>
- Charles-Dominique, P., Brosset, A., & Jouard, S. (2001). *Atlas des chauves-souris de Guyane*. Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Falcão, F. C. (2014). First record of complete albinism in *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Chiroptera Neotropical*, 20(1), 1234–1236.
- Fertl, D., & Rosel, P. E. (2009). Albinism. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. Theewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (pp. 24–26). Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/book/edited-volume/9780123735539/encyclopedia-of-marine-mammals>
- Fraga, R., Tavares, V., Simões, M. H., Prous, X., Girolamo-Neto, C., Brandi, I. V., Oliveira, G., & Trevelin, L. C. (2023). Caves as wildlife refuges in degraded landscapes in the Brazilian Amazon. *Scientific Reports*, 13(1), 6055. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32815-x>
- Gamba-Ríos, M. (2010). A new case of albinism in the bat *Micronycteris minuta* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Costa Rica. *Ecotropica*, 16, 59–61.
- Garbino, G. S. T., Cláudio, V. C., Gregorin, R., Lima, I. P., Loureiro, L. O., Moras, L. M., Moratelli, R., Nascimento, M. C., Nogueira, M. R., Novaes, R. L. M., Pavan, A. C., Tavares, V. C., & Peracchi, A. L. (2024). Updated checklist of bats (Mammalia: Chiroptera) from Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 41, e23073. <https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v41.e23073>
- García-Morales, R., Gordillo-Chávez, E. J., & Bello-Gutiérrez, J. (2010). Primer registro de albinismo en *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae) en México. *Chiroptera Neotropical*, 16(2), 743–747.
- García, F. J., Machado, M., Flórez, G., Soriano, P. J., & Cabrera, H. J. (2020). Anomalous coloration in Neotropical mammals: New cases of pigmentation disorders in Venezuelan mammals revealed by review of natural history museums. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 78(186), 5–20.
- Garipis, N., & Hoffmann, K. P. (2003). Visual field defects in albino ferrets (*Mustela putorius furo*). *Vision Research*, 43(7), 793–800. [https://doi.org/10.1016/s0042-6989\(03\)00015-4](https://doi.org/10.1016/s0042-6989(03)00015-4)
- Genelhu, S. M. C., Simões, M. H., Assis, M. A. C., Ribeiro, M. S., & Prous, X. (2022). First report of albinism in a lactating female of the chestnut long-tongued bat *Lionycteris spurrelli* Thomas, 1913 (Chiroptera, Phyllostomidae). *Mammalia*, 86(3), 257–260. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2021-0030>
- Giulietti, A. M., Giannini, T. C., Mota, N. F., Watanabe, M. T. C., Viana, P. L., Pastore, M., Silva, U. C. S., Siqueira, M. F., Pirani, J. R., Lima, H. C., Pereira, J. B. S., Brito, R. M., Harley, R. M., Siqueira, J. O., & Zappi, D. C. (2019). Edaphic endemism in the Amazon: vascular plants of the canga of Carajás, Brazil. *The Botanical Review*, 85, 357–383. <https://doi.org/10.1007/s12229-019-09216-4>
- Greenhall, A. M. (1993). Ecology and bionomics of vampire bats in Latin America. In A. M. Greenhall, M. Artois, & M. Fekadu (Eds.), *Bats and rabies* (pp. 3–57). Foundation Marcel Merieux.
- Guimarães, M., Sato, T., Kaku-Oliveira, N., & Uieda, W. (2013). New case of complete albinism in *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae: Desmodontinae) from Southern Brazil. In *Anais do International Bat Research Conference*, 16, 63.
- Hargreaves, D. (2013). *Trinibats: Trinidad and Tobago, West Indies - Field Survey March 2013*. http://www.trinibats.com/uploads/1/0/6/2/10624406/trinibats_report_march_2013.pdf
- Heatwole, H., Arroyo-Salamán, J., & Hernández, G. (1964). Albinism in the bat, *Molossus fortis*. *Journal of Mammalogy*, 45, 476. <https://doi.org/10.2307/1377427>
- Jiménez-Ramírez, J. A., & De La Torre González, D. (2006). Prevención de la rabia paralítica bovina y control de vampiros. *Bayvet*, 23, 18–26.
- Kalko, E. K. V., & Handley, C. O. (2001). Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*, 153, 319–333. <https://doi.org/10.1023/A:1017590007861>
- Kwon, M., & Gardner, A. L. (2008). Subfamily Desmodontinae. In A. L. Gardner (Ed.), *Mammals of South America* (Vol. 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats, pp. 218–224). University of Chicago Press.
- Laurindo, R. de S., Maas, A. C. S., Rosa, A. R. da, Cunha, I. N., Rosa, J. P. de S. da, Queiroz, L. H., & Almeida, M. F. de. (2021). Albinism in *Carollia perspicillata* in Southeastern Brazil: a long-term observational study in the field. *Journal of Bat Research & Conservation*, 14(1), 58–62. <https://doi.org/10.14709/BarbJ.14.1.2021.08>
- Leal, E. S., & Ramalho, D. F. (2021). First record of albinism in a mustached bat (Chiroptera, Mormoopidae) from South America. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.31687/saremNMS.21.3.1>
- Leal, E. S., Lira, T. C., Garcia, A. C., & Montes, M. A. (2021). Albinism in *Artibeus planirostris* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Caatinga biome and updated list of albino bats in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93(4), e20200582. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202102000582>

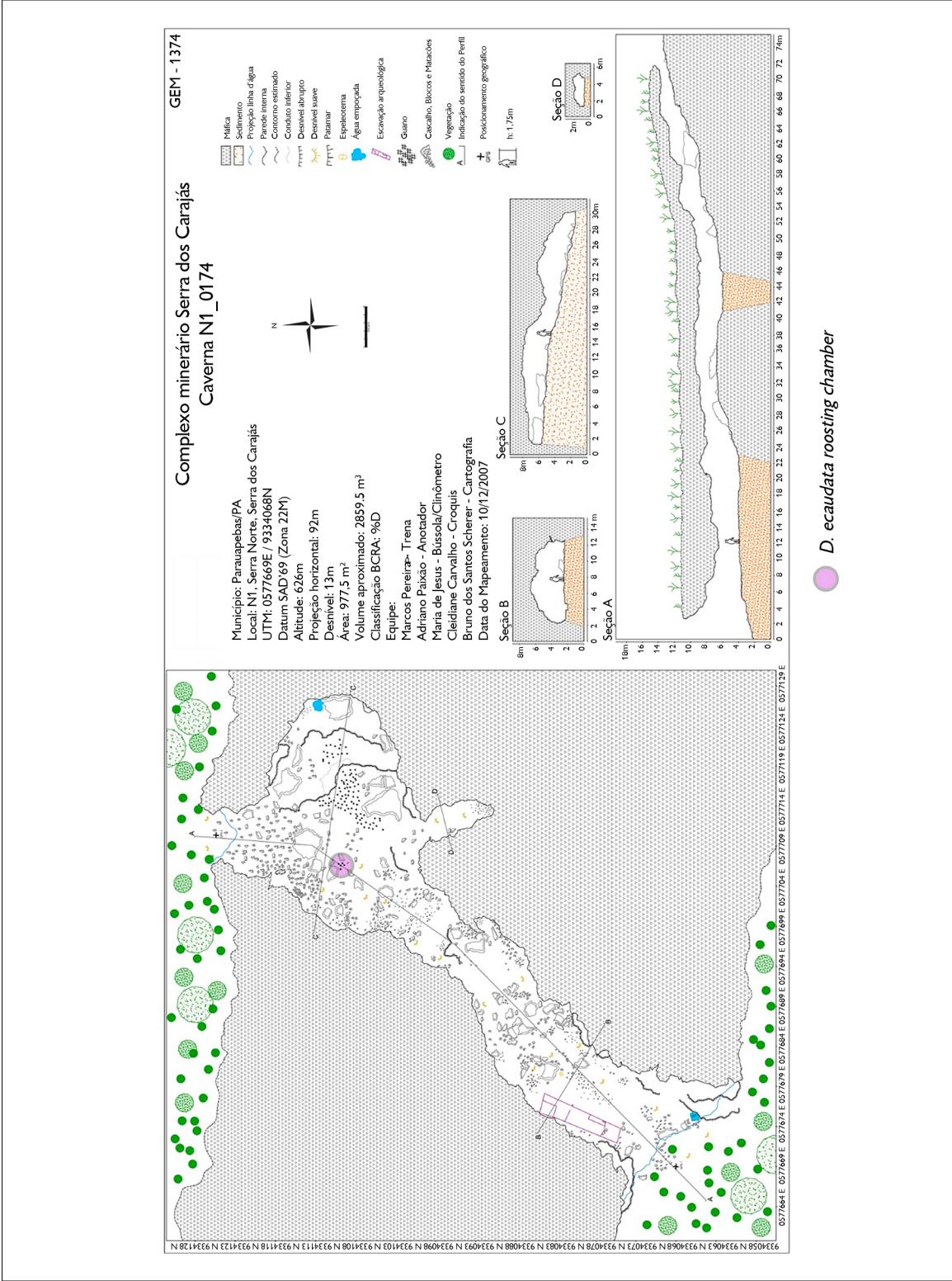
- Lucati, F., & López-Baucells, A. (2016). Chromatic disorders in bats: a review of pigmentation anomalies and the misuse of terms to describe them. *Mammal Review*, 47(2), 112–123. <https://doi.org/10.1111/mam.12083>
- Moreira, E. C., Silva, M. C. P., & Veloso, J. G. (1992). Albinismo em *Desmodus rotundus rotundus*, Chiroptera (E. Geoffroy, 1810). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 44, 549–552. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/PER01000020519>
- Moreno, C. R., Pollock, T., Sánchez, L., & Mora, E. C. (2020). Acoustical and morphological comparisons between albino and normally-pigmented Jamaican fruit bats (*Artibeus jamaicensis*). *Caribbean Journal of Science*, 50(1), 1–8. <https://doi.org/10.18475/cjos.v50i1.a1>
- Nascimento, A. C. S., Dourado, Â. C. M., Trevelin, L. C., & Bezerra, A. M. R. (2018). First record of total albinism in *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae) from Northeastern Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 13(2), 273–277. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v13i2.362>
- Ocampo-González, P., Espinoza-Medinilla, E. E., Rioja-Paradela, T. M., & López-Wilchis, R. (2023). *Diphylla ecaudata* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Species*, 55(1028), 1–15. <https://doi.org/10.1093/mspecies/sead003>
- Oliveira, H. F. M., & Aguiar, L. M. S. (2008). A new case of complete albinism in a bat from Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 14(2), 421–423. https://www.researchgate.net/profile/Ludmilla_Aguiar/publication/317001516_A_new_case_of_complete_albinism_in_a_bat_from_Brazil/links/54c1a3d30cf25b4b807289ef/A-new-case-of-complete-albinism-in-a-bat-from-Brazil.pdf
- Pautasso, A. A., Bevilacqua, M. S., De La Peña, M. R., & Ramírez, C. (2009). Observaciones sobre los murciélagos (Mammalia, Chiroptera) de la Provincia de Santa Fe, Argentina. *Natura Neotropicalis*, 40, 95–101. <https://doi.org/10.14409/natura.vi40.3879>
- Piló, L. B., Auler, A. S., & Martins, F. (2015). Carajás National Forest: Iron ore plateaus and caves in southeastern Amazon. In B. C. Vieira, A. A. R. Salgado, & L. J. C. Santos (Eds.), *Landscapes and landforms of Brazil* (pp. 273–283). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8023-0>
- Pozo, C., & Escobedo-Cabrera, J. E. (1998). Albinism in *Artibeus intermedius*. *Bat Research News*, 39, 27–28.
- Ramírez, N. N., Bottinelli, O. R., Ruiz, R. M., & Bastos, R. S. (2010). Registro del primer caso de albinismo completo en *Desmodus rotundus* en Argentina. *Revista Veterinaria*, 21(1), 63–65. <https://doi.org/10.30972/vet.2111871>
- Rengifo, E. M., Linares, V., Díaz, F., & Panaífo, J. (2014). First record of albinism in the black mastiff bat *Molossus rufus* E. Geoffroy, 1805. *Chiroptera Neotropical*, 20, 1288–1291.
- Rocha, P. A., Pedroso, M. A., Feijó, A., Gurgel Filho, N., Campos, B. A., & Ferrari, S. F. (2014). Update on the distribution of *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (Mammalia, Chiroptera): New records from the Brazilian northeast. *Check List*, 10(6), 1541–1545. <https://doi.org/10.15560/10.6.1541>
- Romano, M. C., Montani, M. E., Cordini, M. C., & Auil, S. (2015). First record of albinism in *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) in South America and new records of leucism in central Argentina. *Chiroptera Neotropical*, 21, 1312–1319.
- Rosa, A. R., Martorelli, L. F. A., Almeida, M. F. de, & Aires, C. C. (2017). Albinism in *Carollia perspicillata* (Chiroptera; Phyllostomidae), in the state of Rondônia, Brazil. A brief review of albinism in bats. *Biotemas*, 30(3), 71–77. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2017v30n3p71>
- Sánchez-Hernández, C., López-Forment, C. W., & Gurrola, H. M. A. (1989). Unusual coloration in three Mexican bats. *Bat Research News*, 30, 54–55.
- Sánchez-Hernández, C., Romero-Almaraz, M. D. L., Taboada-Salgado, A., Almazán-Catalán, A., Schnell, G. D., & Sánchez-Vázquez, L. (2010). Five albino bats from Guerrero and Colima, Mexico. *Chiroptera Neotropical*, 16, 522–527.
- Sánchez-Hernández, C., Rojas-Martínez, A., López-Vidal, J. C., Elizalde-Arellano, C., Romero-Almaraz, M. D. L., Aguilar-López, M., & Taboada-Salgado, A. (2012). Leucism in five species of bats from Mexico. *Chiroptera Neotropical*, 18(2), 1123–1127.
- Santos, T. C. M., & Lopes, G. P. (2015). First record of *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (Phyllostomidae, Desmodontinae) for the state of Amazonas, and update on species distribution in Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 21(2), 1347–1354. <https://mamiraua.org.br/wp-content/uploads/2025/11/First-record-of-Diphylla-ecaudata-Spix-1823-for-the-state-of-Amazonas-and-update-on-species-distribution-in-Brazil.pdf>
- Scheffer, K. C., De Barros, R. F., Iamamoto, K., Mori, E., Asano, K. M., Achkar, S. M., Estevez García, A. I., Lima, J. Y. O., & Fahl, W. D. O. (2015). *Diphylla ecaudata* y *Diaemus youngi*: biología y comportamiento. *Acta Zoológica Mexicana*, 31(3), 436–445.
- Schneider, G. (1925). Ein interessanter fall von albinismus bei *Glossophaga soricina* Pall. ad. *Revue Suisse de Zoologie*, 32, 85.
- Secco, R. S., & Mesquita, A. L. (1983). Notas sobre a vegetação de Canga da Serra Norte - I. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, 59, 1–13. <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/358>
- Setzer, H. W. (1950). Albinism in bats. *Journal of Mammalogy*, 31(3), 350. <https://doi.org/10.1093/jmammal/31.3.350-a>
- Silva-Taboada, G. (1979). *Los Murciélagos de Cuba*. Editorial Academia.

- Simmons, N. B., & Cirranello, A. L. (2025). *Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database. Version 1.8.1*. <https://batnames.org/>
- Sodré, M. M., Uieda, W., & Baldim, M. (2004). First record of albinism in the bat *Eumops glaucinus* (Molossidae) from Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 10, 200–201.
- Soriano, P., Utrera, A., & Sosa, M. (1993). Dos registros de murciélagos albinos para Venezuela. *Biollania*, 9, 149–150. <https://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/pascual/Pascual-PDFs/Biollania-93..pdf>
- Tavares, V. C., Palmuti, C. F. S., Gregorin, R., & Dornas, T. T. (2012). Morcegos. In F. D. Martins, A. F. Castilho, J. Campos, F. M. Hatano, & S. Rolim (Eds.), *Fauna da Floresta Nacional de Carajás* (pp. 163–177). Rona Editora.
- Tello, C., Streicker, D. G., Gomez, J., & Velazco, P. M. (2013). New records of pigmentation disorders in molossid and phyllostomid (Chiroptera) bats from Peru. *Mammalia*, 78(2), 191–197. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2013-0019>
- Trevelin, L. C., Appel, G., Rocha, P. A., Mena, J. C. V., Benathar, T. C. M., Cerqueira, P. V., Moraes, L. M., Pereira, M. S. R., Prous, X., & Tavares, V. da C. (2025). Fonoteca de Carajás - FoCar. *StoryMap ArcGis*. <https://arcg.is/SzwC2>
- Trinibats. (n.d.). *Trinibats: Conserving the bats of Trinidad*. <https://www.trinibats.com/>
- Uieda, W. (1996). Biologia e dinâmica populacional de morcegos hematófagos. *Anais do Curso de Atualização em Raiva dos Herbívoros*, 2, 63–87.
- Uieda, W. (2000). A review of complete albinism in bats with five new cases from Brazil. *Acta Chiropterologica*, 2(1), 97–105.
- Uieda, W. (2001). Behavior of an albino vampire bat, *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae), in captivity. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(2), 641–644. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752001000200031>
- Uieda, W. (2015). *Raro morcego vampiro albino é capturado em ação da Adepará*. Agência Pará. <https://agenciapara.com.br/noticia/10068/raro-morcego-vampiro-albino-e-capturado-em-acao-da-adepara>
- Van Grouw, H. (2006). Not every white bird is an albino: sense and nonsense about colour aberrations in birds. *Dutch Birding*, 28(2), 79–89.
- Van Grouw, H., Mahabal, A., Sharma, R. M., & Thakur, S. (2016). How common is albinism really? Colour aberrations in Indian birds reviewed. *Dutch Birding*, 38, 301–309.
- Veiga, L. A., & Oliveira, A. T. D. (1995). A case of true albinism in the bat *Molossus molossus*, Pallas (Chiroptera, Molossidae) in Santa Vitoria do Palmar, RS, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 38(3), 879–881.
- Ventorin, M. L., Dell'Antonio, B. M., Hoppe, J. P. M., & Ditchfield, A. D. (2021). First record of albinism in *Artibeus obscurus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.31687/saremNMS.21.1.2>
- Verschuren, J. (1955). Un cas d'albinisme complet chez un cheiroptère: *Nycteris nana* (Anderson). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 31, 1–4.
- Voss, R. S., Fleck, D. W., Strauss, R. E., Velazco, P. M., & Simmons, N. B. (2016). Roosting ecology of Amazonian bats: evidence for guild structure in hyperdiverse mammalian communities. *American Museum Novitates*, (3870), 1–43. <https://doi.org/10.1206/3870.1>
- Wilson, D. E., & Mittermeier, R. A. (Eds.). (2019). *Handbook of the mammals of the world* (Vol. 9, Bats). Lynx Edicions.
- Zalapa, S. S., Guerrero, S., Romero-Almaraz, M. de L., & Sánchez-Hernández, C. (2016). Coloración atípica en murciélagos: frecuencia y fenotipos en Norte y Centroamérica e islas del Caribe e novos casos para México y Costa Rica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(2), 474–482. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.04.007>
- Zortéa, M., & Silva, M. C. (2017). Albinism in the striped spear-nosed bat *Gardnerycteris crenulatum* (Chiroptera: Phyllostomidae) with an updated list of albino bats in the World. *Mammalia*, 82(1), 78–84. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2016-0080>

AUTHOR CONTRIBUTIONS

G. Appel contributed to formal analysis, conceptualization, data curation, investigation, methodology, validation, visualization, and writing (original draft, review, and editing); T. C. Benathar contributed to investigation, visualization, and writing (review and editing); J. C. V. Mena contributed to investigation, visualization, and writing (review and editing); M. S. R. Pereira contributed to funding acquisition and writing (review and editing); X. Prous contributed to funding acquisition, resources, and writing (review and editing); V. da C. Tavares contributed to project administration, funding acquisition, resources, and writing (review and editing); and L. C. Trevelin contributed to project administration, funding acquisition, resources, supervision, validation, visualization, and writing (review and editing).

Appendix 1. Cartographic map of the N1-0174 cave showing the exact location of *D. ecaudata* roosting chamber (purple circle), *T. cirrhosus* roosting holes (yellow circle) and *C. perspicillata*, *L. brachyotis*, *A. geoffroyi*, *A. caudifer* and *G. soricina* roosting chamber (blue circle). Map: Bruno dos Santos Schrer – Cartografia (2007).



D. ecaudata roosting chamber

**Predatory behaviour of Slaty-breasted wood-rail (*Aramides saracura*)
(Gruiformes: Rallidae) on the Wrestler-frog (*Leptodactylus luctator*)
(Anura: Leptodactylidae)**

Comportamento predatório da saracura-do-mato (*Aramides saracura*)
(Gruiforme: Rallidae) sobre a rã-manteiga (*Leptodactylus luctator*)
(Anura: Leptodactylidae)

Paulo Afonso Hartmann¹  | Maria Letícia Engel Leite¹  | Marília Hartmann¹ 

¹Federal University of Fronteira Sul. Ecology and Conservation Laboratory. Erechim, Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract: Although the literature suggests a broad diet, detailed data on the diet and predatory behaviour of *Aramides saracura* (Spix, 1825), particularly involving vertebrates, remain scarce. In this study, we describe the predatory behaviour of a Slaty-breasted Wood-rail preying on an adult of *Leptodactylus luctator* (Hudson, 1892). The event was captured using a Bushnell® camera trap set at ground level. The records reported here demonstrate that *A. saracura* is capable of capturing and subduing amphibians, including larger anuran species. This behaviour highlights the bird's use of its beak as a versatile tool for capturing, shaking, and piercing prey.

Keywords: Diet. Bird. Amphibians. Atlantic Forest. Camera trap.

Resumo: Embora a literatura sugira uma dieta ampla, dados detalhados sobre a dieta e o comportamento predatório de *Aramides saracura* (Spix, 1825), principalmente em relação aos vertebrados, permanecem escassos. Neste estudo, descrevemos o comportamento predatório de *Aramides saracura* ao capturar um indivíduo adulto de *Leptodactylus luctator* (Hudson, 1892). O evento foi registrado por meio de armadilha fotográfica Bushnell®, colocada ao nível do solo. Os registros aqui relatados demonstram que *A. saracura* é capaz de capturar e subjugar anfíbios, incluindo espécies de anuros de grande porte. Esse comportamento destaca o uso do bico como uma ferramenta versátil para capturar, sacudir e perfurar suas presas.

Palavras-chave: Dieta. Aves. Anfíbios. Mata Atlântica. Armadilha fotográfica.

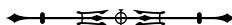
Hartmann, P.A., Leite, M. L. E., & Hartmann, M. (2026). Predatory behaviour of Slaty-breasted wood-rail (*Aramides saracura*) (Gruiformes: Rallidae) on the Wrestler-frog (*Leptodactylus luctator*) (Anura: Leptodactylidae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1051. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1051>

Corresponding author: Paulo Afonso Hartmann. Federal University of Fronteira Sul. Ecology and Conservation Laboratory. Erechim, Rio Grande do Sul, Brazil. CEP 99700-970 (hartmann.paulo@gmail.com).

Received on 01/09/2025

Approved on 01/30/2026

Editorial responsibility: Alexandre Missassi



The Slaty-breasted Wood-rail (*Aramides saracura* Spix, 1825) is a member of the Rallidae family (order Gruiformes) found in southeastern and southern Brazil, eastern Paraguay, and the extreme northeast of Argentina (Sick, 1997; WikiAves, n.d.). *Aramides saracura* is primarily associated with the Atlantic Forest biome but has also been recorded in portions of the *Pampa* biome. It inhabits forested areas associated with swampy environments, streams, ponds, mangroves, or lagoons (Stotz et al., 1996; Sick, 1997; Favretto, 2021). According to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List, it is classified as Least Concern; however, its population trend is decreasing (BirdLife International, 2025).

Members of the Rallidae family are known for their omnivorous and opportunistic feeding habits, consuming the most available and abundant resources in their environment (Sick, 1997). Species of the genus *Aramides* primarily feed on invertebrates (insects, annelids, and crustaceans) but occasionally consume small vertebrates (amphibians and fish), as well as leaves, fruits, and seeds (Stotz et al., 1996; Sick, 1997; Ramos et al., 2011; Marcon & Vieira, 2017). Although the literature suggests a broad diet, detailed data on the diet and predatory behaviour of *A. saracura*, particularly involving vertebrates, remain scarce.

Here, we describe the predatory behaviour of a Slaty-breasted Wood-rail *Aramides saracura* preying on an adult of a Wrestler Frog *Leptodactylus luctator* (Hudson, 1892). *Leptodactylus luctator* is a species with a wide geographical distribution, occurring from south-central Bahia to Rio Grande do Sul in Brazil, as well as in Uruguay, Argentina, Paraguay, and Bolivia (Frost, 2024). It is a large species, with adults measuring between 7.2 and 12.6 cm. Populations of this species occur in the Atlantic Forest and open formations within the *Pampa*, *Chaco*, and *Pantanal* biomes in Brazil (Magalhães et al., 2020, 2022).

The record was made in a small pond formed around a spring-fed stream within a forest remnant on the campus of the Federal University of Fronteira Sul,

Campus Erechim (27° 54' 46" S, 55° 49' 32" W), in the northern region of Rio Grande do Sul state, southern Brazil. The area is characterized by Mixed Ombrophilous Forest, part of the Atlantic Forest biome, and comprises a fragmented landscape of small forest remnants interspersed with agricultural and cattle farming areas. On 31 October 2024, an individual of *A. saracura* was recorded preying on an adult *L. luctator*. The event was captured using a Bushnell® camera trap set at ground level to monitor medium- to large-sized mammals.

Two 20-second videos documented the predatory behaviour of *A. saracura*, revealing the following sequence of actions: 1) It captured the anuran with its beak, holding it by the left hind limb (Figure 1A). 2) The bird shook the anuran laterally near the bottom of the pond as the prey struggled to escape. After approximately 15 such motions, the anuran ceased its escape attempts, appearing stunned (Figures 1B-1C). 3) The bird released the hind limb, grabbed the anuran by the mid-body, and positioned it on the ground with its belly facing down (Figure 1D). 4) The bird vigorously struck the dorsal region of the amphibian near the head six times with its beak, piercing the skin and ultimately causing the prey's death (Figures 1E-1F). The anuran's ingestion was not captured on video, possibly because it occurred outside the camera's field of view. Previous records in the same area (from 16 to 23 September 2023) documented *A. saracura* foraging in the pond and using its beak to overturn vegetation at the pond.

The diet and feeding behaviour of *A. saracura* are poorly documented. Ramos et al. (2011) reported the consumption of Coleoptera, seeds, and plants, while Lautenschlager et al. (2024) indicated that *A. saracura* occasionally forages in lowland tapir latrines, although the specific food items consumed were not identified. Luciano et al. (2020) described a predation attempt by *A. saracura* on an individual of *Rhinella* sp. Photographic records on WikiAves (n.d.) show *A. saracura* holding small vertebrates in its beak, including a rodent (Moura, 2013;

Dias, 2019), an anuran (Luccia, 2010), and a lizard (Costa, 2017; Neder, 2024). The records reported here demonstrates that *A. saracura* is capable of capturing and subduing amphibians, including larger anuran species. This behaviour highlights the bird's use of its beak as a versatile tool for capturing, shaking, and piercing prey. We emphasize the relevance of passive methods of recording fauna as a tool for elucidating little-known aspects of the ecology and natural history of species (see the supplementary files in Hartmann, 2025).

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to the Federal University of Fronteira Sul (UFFS) for providing logistical support. Valuable help in fieldwork was provided by S. Paze and V. R. Martiny. This study was financed in part by the *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* - Brazil (CAPES) (Finance Code 001).

REFERENCES

- BirdLife International. (2025). *Aramides saracura*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2025, e.T22692591A276120755. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2025-2.RLTS.T22692591A276120755.en>
- Costa, S. S. (2017). [WA2923561, *Aramides saracura* (Spix, 1825)]. *Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil*. <http://www.wikiaves.com/2923561>
- Dias, D. (2019). [WA4489222, *Aramides saracura* (Spix, 1825)]. *Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil*. <http://www.wikiaves.com/4489222>
- Favretto, M. A. (2021). *Aves do Brasil*. Clube de Autores.
- Frost, D. R. (2024). *Amphibian Species of the World 6.2, an Online Reference*. Electronic. American Museum of Natural History. <http://doi.org/10.5531/db.vz.0001>
- Hartmann, P. A. (2025). Predatory behaviour of Slaty-breasted wood-rail (*Aramides saracura*). *figshare* [Media]. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.30631238.v1>
- Lautenschlager, L., Souza, Y., Villar, N., Galetti, M., & Feeley, K. J. (2024). Communal tapir latrines are foraging sites for tropical forest vertebrates. *Global Ecology and Conservation*, 52, e02950. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02950>
- Luccia, V. P. (2010). [WA204786, *Aramides saracura* (Spix, 1825)]. *Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil*. <http://www.wikiaves.com/204786>
- Luciano, B. F. L., Ceron, K., Bôlla, D. A. S., Zocche, J. J., & Carvalho, F. (2020). New records of predation attempt on *Rhinella* spp. in the Atlantic Forest: The importance of camera trap in recording species natural history. *Herpetology Notes*, 13, 253-256.
- Magalhães, F. D. M., Lyra, M. L., Carvalho, T. R., Baldo, D., Brusquetti, F., Burella, P., Colli, G. R., Gehara, M. C., Giaretta, A. A., Haddad, C. F. B., Langone, J. A., López, J. A., Napoli, M. F., Santana, D. J., Sá, R. O., & Garda, A. A. (2020). Taxonomic review of South American Butter Frogs: Phylogeny, geographic patterns, and species delimitation in the *Leptodactylus latrans* species group (Anura: Leptodactylidae). *Herpetological Monographs*, 34(1), 131-177.
- Magalhães, F. D. M., Camurugi, F., Lyra, M. L., Baldo, D., Gehara, M., Haddad, C. F. B., & Garda A. A. (2022). Ecological divergence and synchronous Pleistocene diversification in the widespread South American butter frog complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 169, 107398. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107398>
- Marcon, A. P., & Vieira, B. P. (2017). *Aves do Parque Ecológico do Córrego Grande*. Clube de Autores.
- Moura, N. (2013). [WA1067583, *Aramides saracura* (Spix, 1825)]. *Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil*. <http://www.wikiaves.com/1067583>
- Neder, R. (2024). [WA6595714, *Aramides saracura* (Spix, 1825)]. *Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil*. <http://www.wikiaves.com/6595714>
- Ramos, C. C. O., Benedito, E., & Zawadzki, C. H. (2011). Dieta e conteúdo calórico de aves atropeladas na região central do estado do Paraná, Brasil. *Biotemas*, 24(4), 153-170. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2011v24n4p153>
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Nova Fronteira.
- Stotz, D. F. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press.
- WikiAves. (n.d.). *WikiAves - A Enciclopédia das aves do Brasil*. <http://www.wikiaves.com.br>

AUTHORS' CONTRIBUTION

P. A. Hartmann contributed to conceptualization, methodology, data collection, writing and review (original draft); M. L. E. Leite contributed to conceptualization, methodology, data collection, writing and review (original draft); M. Hartmann contributed to conceptualization, validation and writing (review and editing).

First documented case of combined bill and tarsus
deformities in the Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris*
Vieillot, 1818 (Passeriformes: Turdidae)

Primeiro caso documentado de deformidades combinadas no
bico e no tarso em sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris*
Vieillot, 1818 (Passeriformes: Turdidae)

Nathália Victória¹  | Gabriel Magalhães Tavares¹ 

¹Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

Abstract: Morphological deformities in birds are rare and may reflect genetic, nutritional, or environmental factors. We report an adult *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818, captured in an urban area of Central Brazil, exhibiting simultaneous abnormalities in the bill and tarsus. The mandible was excessively elongated, curved, and deviated laterally; the scales on both tarsi were prominent, and two toes on the left foot had duplicate nails. Despite these deformities, the individual displayed an active reproductive condition, body mass within the expected range, and signs of normal feeding, indicating good physiological condition and functional compensation ability. This record represents the first formal report of such a combination of deformities in *T. rufiventris* in Brazil and contributes to the understanding of the diversity of morphological anomalies in Neotropical birds, emphasizing the importance of continuous monitoring of wild populations, particularly in urban contexts.

Keywords: Beak abnormality. Neotropical birds. Bill deformity. Avian keratin disorder. Ranfoteca. Tarsus.

Resumo: Deformidades morfológicas em aves são raras e podem refletir fatores genéticos, nutricionais ou ambientais. Relatamos o caso de um adulto de *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818, capturado em área urbana do Centro-Oeste brasileiro, apresentando anomalias simultâneas no bico e no tarso. A mandíbula era excessivamente alongada, curva e desviada lateralmente, as escamas de ambos os tarsos eram proeminentes e dois dedos do pé esquerdo apresentavam duplicação da unha. Apesar dessas deformidades, o indivíduo era reprodutivamente ativo, apresentava massa corporal dentro da faixa esperada e demonstrava sinais de alimentação normal, indicando boas condições fisiológicas e capacidade de compensação funcional. Este registro representa o primeiro relato formal de tal combinação de deformidades em *T. rufiventris* no Brasil e contribui para a compreensão da diversidade de anomalias morfológicas em aves neotropicals, enfatizando a importância do monitoramento contínuo de populações silvestres, particularmente em contextos urbanos.

Palavras-chave: Anomalia do bico. Aves neotropicals. Deformidade do bico. Distúrbio da queratina em aves. Ranfoteca. Tarso.

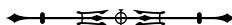
Victória, N., & Tavares, G. M. (2026). First documented case of combined bill and tarsus deformities in the Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (Passeriformes: Turdidae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1098. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1098>

Corresponding author: Nathália Victória. Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal. Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367. Cuiabá, MT, Brazil. CEP 78060-900 (nathaliavs.silva@gmail.com).

Received on 11/20/2025

Approved on 06/19/2026

Editorial responsibility: Adriano Oliveira Maciel



INTRODUCTION

Morphological anomalies, such as deformities of the bill and tarsus, have been reported in several bird species and may have multiple origins, including genetic causes, trauma (e.g., collisions with windows), infections, nutritional deficiencies, and environmental contamination (e.g., exposure to agrochemicals; Craves, 1994; Gartrell et al., 2003; Pomeroy, 1962; Santos et al., 2018; Smith et al., 2019; Souza et al., 2016; Tangredi, 2007). Such deformities can affect behavior, foraging efficiency, reproductive success, and even individual survival (Geuster & Favretto, 2021; Møller, 1997).

Most reported cases are sporadic and occur in isolation, both in relation to the anomalies themselves and to the individuals that exhibit them (Craves, 1994; Pomeroy, 1962). Among the most frequently observed anomalies are bill deformities, which have been documented in several regions of the world and across multiple avian families, including Tityridae, Columbidae, Icteridae, Picidae, Turdidae, Thraupidae, Sturnidae, Corvidae, Falconidae, Throchilidae and Strigidae (Andriola et al., 2018; Geuster & Favretto, 2021; Gorosito et al., 2016; Handel et al., 2010; Handel & Van Hemert, 2014; Moura et al., 2020, 2022, 2023; Ortúzar-Ferreira et al., 2024; Purificação, 2019; Salisbury & Salisbury, 2016; Santos et al., 2018; Shahir et al., 2023; Straube, 1996).

In Brazil, formal records of morphological deformities remain scarce, with only one study compiling the known cases for the country, totaling 60 records across 35 species and 22 families (Purificação, 2019). However, these numbers are likely underestimated and currently outdated, as additional cases have been reported since that review, including records in *Melanerpes candidus* (Otto, 1796) and *Milvago chimachima* (Viellot, 1816) (Moura et al., 2020, 2023). Thus, each record, even isolated ones, is relevant for understanding population-level variation, potential environmental factors, and the possible effects of pollutants or pathogens associated

with such anomalies (Bassir & Adekunle, 1970; Galligan & Kleindorfer, 2009; Zylberberg et al., 2016). In this study, we report an adult *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818, captured and banded in an urban area of Cuiabá, Mato Grosso (MT), Central Brazil, exhibiting simultaneous deformities in the bill and tarsus.

METHODS

The capture of the individual was conducted under *Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade* (SISBIO) permit no. 100367-1 and *Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres* (CEMAVE) permit no. 5086, at a bird banding and monitoring station established along a power transmission line located in the urban area of Cuiabá (-15° 38' 57.17" S, -55° 59' 44.67" W; Figure 1). The vegetation in the area is highly altered, dominated by exotic grasses and surrounded by scattered tree individuals characteristic of the Semideciduous Seasonal Forest of the Cerrado biome (Figure 2). According to the Köppen climate classification, Cuiabá has a tropical savanna climate (Aw), with two well-defined seasons, a dry season from May to September and a rainy season from October to April, with daily maximum temperatures ranging from 30 °C to 36 °C and an annual mean precipitation of approximately 1,350 mm (De Paula et al., 2021; Santos, 2013; Soria et al., 2024). During field activities, five mist nets (12 m × 3 m, 16 mm mesh) are operated by two trained banders. Captured birds are handled following best banding practices and the guidelines of the CEMAVE. Each individual is fitted with a standard CEMAVE metal band, and biological and ecological data are recorded, including age and molt stage classified following the Wolf-Ryder-Pyle (WRP) system (Pyle et al., 2022), body mass measured, and reproductive condition evaluated based on the criteria proposed by DeSante et al. (2021), and body condition assessed through subcutaneous fat scoring and pectoral muscle inspection following Lugarini et al. (2020).

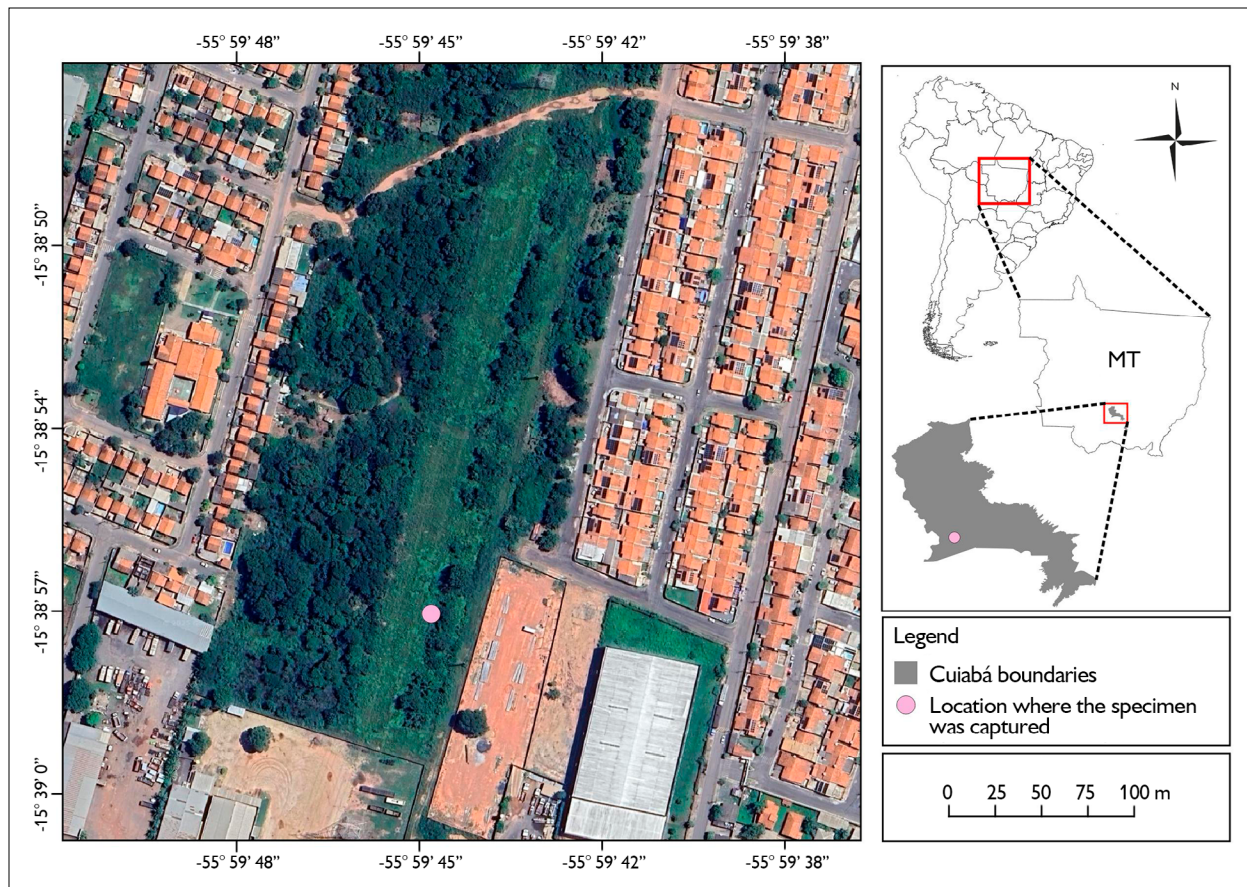


Figure 1. Location map of the specimen capture site. Image source: Google Satellite. Geodetic Datum: SIRGAS 2000. Map: Gabriel M. Tavares (2026).



Figure 2. Habitat overview showing the vegetation structure at the location where the specimen was captured. Photo: Nathália Victória (2025).

RESULTS

On the morning of 19 October 2025, an adult individual of *Turdus rufiventris* exhibiting deformities in the beak and tarsus was captured and banded (H82967; Figures 3A, 3B). The beak deformity was located in the gnathotheca (lower mandible), which showed excessive growth, pronounced upward curvature, and deviation toward the right side, preventing proper anatomical alignment (Figure 4A). In contrast, the rhinotheca (upper maxilla) appeared to be within the normal size and shape range for the species (Figure 4B). On the tarsus, the scales were prominent (Figures 4C, 4D), and two digits of the left tarsus displayed duplicated claws (Figure 4D). Despite these morphological anomalies, the body mass (73 g) and the observation of

feces containing fruit remnants during handling indicate that the bird was in good physical condition and feeding normally, even with the beak deformity. The individual presented a fat score of 1, characterized by a thin layer of fat restricted to the base of the furcular cavity, with no excessive fat deposition in the abdomen or axillary regions, and the pectoral musculature was symmetrical, with no evidence of atrophy. Additionally, the individual presented Definitive Basic Plumage (DCB) age (Figures 5A, 5B), was in the reproductive period, as evidenced by a cloacal protuberance score 3, defined as a fully developed structure at maximum enlargement, easily detectable and markedly projected from the abdominal region, and showed no evidence of molt.

DISCUSSION

The record of a *Turdus rufigiventris* individual exhibiting simultaneous deformities in both the beak and tarsus represents an unusual occurrence for the species and, to our knowledge, constitutes the first formal report of this nature in Brazil. Although morphological deformities in birds are occasionally documented, cases involving multiple structures are rare and may reflect distinct etiological processes (Handel & Van Hemert, 2014;

Van Hemert et al., 2012). In Neotropical Passeriformes, beak anomalies have been observed across several families and species, yet their occurrence is uncommon, affecting fewer than 0.5% of individuals (Pomeroy, 1962; Souza et al., 2016). Previous records in congeners, such as *T. falcklandii*, report isolated beak alterations (Gorosito et al., 2016), further underscoring the uniqueness of the finding presented here.

The origin of these deformities remains uncertain and may be associated with multiple factors, including physical trauma during development, bacterial or viral infections, genetic disorders, nutritional deficiencies, or exposure to environmental contaminants such as heavy metals and pesticides (Handel & Van Hemert, 2014; Van Hemert et al., 2012; Zylberberg et al., 2016). Although it is not possible to determine the exact cause of the anomaly in the individual in question, the simultaneous occurrence of deformities in both the beak and tarsus suggests a potential ontogenetic origin, possibly related to genetic abnormalities or nutritional deficiencies during growth. However, given that the record was obtained in an urban environment, the influence of anthropogenic factors, such as pollutants or collisions with artificial structures, cannot be ruled out as contributing to the observed deformities.

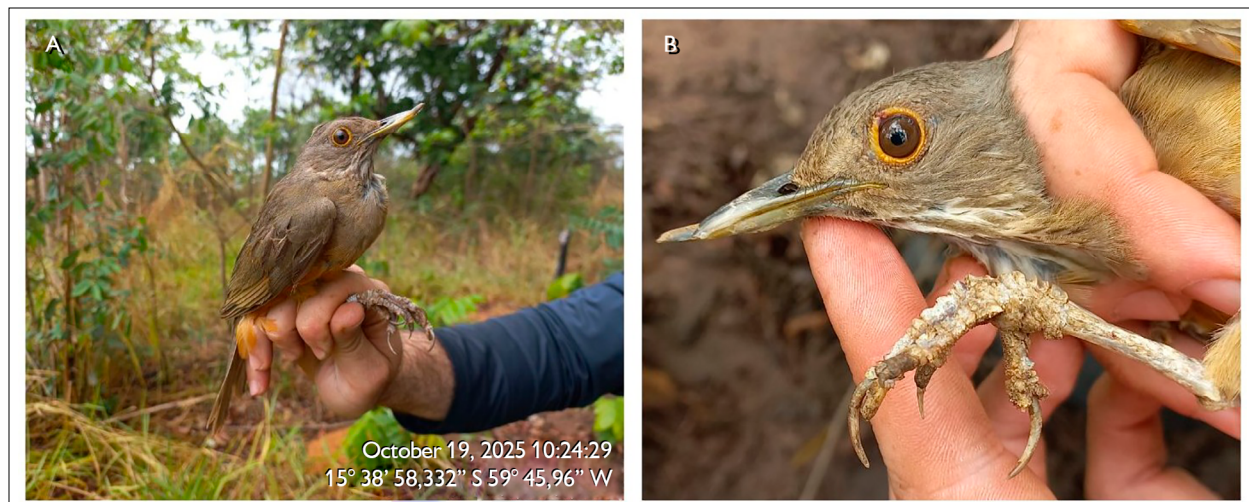


Figure 3. Morphological deformities observed in the specimen: A) general view of the specimen; B) detail of the malformations. Photos: Nathália Victória (2025).



Figure 4. Morphological anomalies observed in the specimen. (A, B) Mandibular deformity characterized by a pronounced upward curvature and right-side deviation, illustrated in vertical (A) and lateral (B) views. Note the normal maxillary anatomy in (B) for contrast. (C) Prominent scale morphology. (D) Autopodial anomaly presenting as duplicated claws on two digits of the left tarsus. Photos: Nathália Victória (2025).



Figure 5. Application of the WRP global age coding system, identifying the DCB age class: A) remiges; B) rectrices. Photos: Nathália Victória (2025).

Despite the observed alterations, the individual exhibited good physiological condition, as indicated by age, a reproductive-condition cloaca, and feces released during handling containing food remnants, suggesting functional compensation. Moreover, its body mass (73 g) exceeded the reported species mean (69.4 g; Tobias et al., 2022), further supporting that the individual was not underweight. Similar reports in other species indicate that birds with deformities can survive and reproduce, albeit potentially with reduced foraging efficiency or reproductive success (Purificação, 2019; Shahir et al., 2023; Souza et al., 2016).

CONCLUSION

Isolated records such as this are important for documenting the frequency and diversity of morphological anomalies in Neotropical birds, particularly in common and widely distributed species. Moreover, the accumulation of such observations, even when based on a small number of cases, can help detect geographic or temporal patterns. In addition, long-term monitoring of affected individuals may provide insights into the effects of environmental and anthropogenic factors on the morphological integrity of populations. Such approaches contribute to, and may facilitate, the early detection of potential threats to wild bird fauna.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Ornithology Laboratory at the Federal University of Mato Grosso (Piacentini Lab) for providing the initial bands used in this project, whose support was essential for enabling the first stages of the monitoring effort.

REFERENCES

- Andriola, J. V. P., Marcon, A. P., & Oliveira, J. R. (2018). Bill deformity in the Crested Becard, *Pachyrhamphus validus* (Passeriformes: Tityridae). *Atualidades Ornitológicas*, 203, 28.
- Bassir, O., & Adekunle, A. (1970). Teratogenic action of aflatoxin B₁, palmotoxin B₀ and palmotoxin G₀ on the chick embryo. *The Journal of Pathology*, 102(1), 49–51. <https://doi.org/10.1002/path.1711020109>
- Craves, J. A. (1994). *Passerines with Deformed Bills*. *Passerines with Deformed Bills*. North American Bird Bander, 19(1), 14–18. <https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1933&context=nabb>
- De Paula, D. C. J., Guarienti, C. E., Gomes, R. de S. R., & Santos, F. M. de M. (2021). Estimativa da temperatura do ar microclimática em Cuiabá/MT utilizando redes neurais. *Revista Brasileira de Climatologia*, 28, 184–200. <https://doi.org/10.5380/rbclima.v28i0.75304>
- DeSante, D. F., Saracco, J. F., Pyle, P., Helton, L., Taylor, R., Kaschube, D., Albert, S., & Carnes, B. (2021). *MoSI Operations Manual: Instructions for establishing and operating bird-banding stations as part of the Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) Program*. The Institute for Bird Populations. <https://www.birdpop.org/docs/misc/MoSI-Manual-English.pdf>
- Galligan, T. H., & Kleindorfer, S. (2009). Naris and beak malformation caused by the parasitic fly, *Philornis downsi* (Diptera: Muscidae), in Darwin's small ground finch, *Geospiza fuliginosa* (Passeriformes: Emberizidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 98(3), 577–585. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2009.01309.x>
- Gartrell, B., Alley, M., & Kelly, T. (2003). Bacterial sinusitis as a cause of beak deformity in an Antipodes Island parakeet (*Cyanoramphus unicolor*). *New Zealand Veterinary Journal*, 51(4), 196–198. <https://doi.org/10.1080/00480169.2003.36365>
- Geuster, C. J., & Favretto, M. A. (2021). Registros de deformação no bico de duas espécies de pica-paus no sul do Brasil. *Revista de Biologia Neotropical Journal of Neotropical Biology*, 18(2). <https://revistas.ufg.br/RBN/article/view/70058>
- Gorosito, C. A., Gonda, H., & Cueto, V. R. (2016). Beak deformities in north patagonian birds. *Ornitologia Neotropical*, 27, 289–295. <https://doi.org/10.58843/ornneo.v27i0.181>
- Handel, C. M., Pajot, L. M., Matsuka, S. M., Hemert, C. V., Terenzi, J., Talbot, S. L., Mulcahy, D. M., Meteyer, C. U., & Trust, K. A. (2010). Epizootic of beak deformities among wild birds in Alaska: an emerging disease in North America? *The Auk*, 127(4), 882–898. <https://doi.org/10.1525/auk.2010.10111>
- Handel, C. M., & Van Hemert, C. (2014). Environmental contaminants and chromosomal damage associated with beak deformities in a resident North American passerine. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 34(2), 314–327. <https://doi.org/10.1002/etc.2799>
- Lugarini, C., Serafini, P. P., & Sousa, A. E. B. A. (2020). Coleta de dados. In A. E. B. A. de Sousa, & P. P. Serafini (Orgs.), *Manual de anilhamento de aves silvestres* (3. ed., pp. 31–42). ICMBio-Cemave. https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/aves-silvestres/arquivos/manual_de_anilhamento_de_aves_silvestres-3a-ed-1.pdf

- Møller, A. P. (1997). Developmental stability and fitness: a review. *The American Naturalist*, 149(5), 916–932. <https://doi.org/10.1086/286030>
- Moura, A. S., Olsen, C. S. L., Olsen, L. L. A., Machado, F. S., Mariano, R. F., & Fontes, M. A. L. (2020). Registro de deformidade de bico em *Melanerpes candidus*, pica-pau-branco (Piciformes: Picidae). *Atualidades Ornitológicas*, 215, 30.
- Moura, A. S. D., Macedo, A. S. D., Machado, F. S., & Fontes, M. A. L. (2022). Primeiro registro de deformidade de bico em “Pipira-preta” (*Tachyphonus rufus*) Passeriformes: Thraupidae. *Brazilian Journal of Science*, 1(9), 56–60. <https://doi.org/10.14295/bjs.v1i9.166>
- Moura, A. S., Macedo, A. S., Machado, F. S., Moura, G. W., & Fontes, M. A. L. (2023). Primeiro relato de deformidade de bico em gavião-carrapateiro, *Milvago chimachima* (Viellot, 1816). *Regnella Scientia*, 9(2), 85–90. <https://sites.google.com/view/revista-regnella-scientia/artigos/primeiro-relato-de-deformidade-de-bico-em-gavi%C3%A3o-carrapateiro>
- Ortúzar-Ferreira, C. N., Lima, S. N., & Gredilha-Duarte, R. (2024). Deformidade de bico em dois espécimes de peito-pinhão *Castanozoster thoracicus* (Nordmann, 1835) (Passeriformes: Thraupidae) no Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 7(2), e68992. <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n2-023>
- Pomeroy, D. E. (1962). Birds with abnormal bills. *British Birds*, 55(2), 49–73.
- Purificação, K. N. (2019). A case of beak deformity in the Shiny Cowbird *Molothrus bonariensis* and a review on beak deformities in wild birds in Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 27(3), 212–217. <https://doi.org/10.1007/BF03544473>
- Pyle, P., Gahbauer, M., Johnson, E. I., Ryder, T. B., & Wolfe, J. D. (2022). Application of a global age-coding system (“WRP”), based on molts and plumages, for use in demographic and other studies of birds. *Ornithology*, 139(1), ukab063. <https://doi.org/10.1093/ornithology/ukab063>
- Salisbury, C., & Salisbury, L. (2016). Anomalous bill on red-winged blackbird. *Blue Jay*, 74(1), 25–25. <https://doi.org/10.29173/bluejay268>
- Santos, L. E. S. dos, Wagener, L. S., & Almeida, R. S. (2018). Registro de deformação no bico de saracura-do-mato, *Aramides saracura* (Gruiformes: Rallidae). *Atualidades Ornitológicas*, 201, 26.
- Santos, F. M. de M. (2013). Clima urbano de Cuiabá-MT-Brasil: Ocupação do solo e suas influências. *Revista Monografias Ambientais*, 12(12), 2749–2763. <https://doi.org/10.5902/223613089160>
- Shahir, S. M., Moinudheen, N., Abinesh, A., & Samson, A. (2023). Beak Abnormality in Indian Rock Dove (*Columba livia*) in Nilgiris, India. *Jordan Journal of Natural History*, 10(1), 74–75. https://www.rscn.org.jo/uploaded_files/journal/6763f6869d4331734604422.pdf
- Smith, P., Ríos, S. D., Doldán, L., & Ruíz, R. (2019). Bill deformations in five species of Paraguayan birds. *Revista Chilena de Ornitología*, 25(1), 3–8. <https://aveschile.cl/wp-content/uploads/2019/06/Smith-et-al..pdf>
- Soria, L. S., Mengue, V. P., & Scottá, F. C. (2024). Geographic analysis of the distribution of surface temperature, vegetation cover and its relationship with socioeconomic indicators – Cuiabá/MT. *Sociedade & Natureza*, 36(1). <https://doi.org/10.14393/SN-v36-2024-71486x>
- Souza, T. de O., Silva, L. de F., & Silva, C. R. da. (2016). Novos registros sobre deformidades de bicos em aves brasileiras. *Atualidades Ornitológicas*, 192, 50–56.
- Straube, F. C. (1996). Dois casos de anormalidade em bicos de beija-flores (Trochilidae: aves). *Acta Biologica Leopoldinensia*, 18(1), 167–169.
- Tangredi, B. P. (2007). Environmental factors associated with nutritional secondary hyperparathyroidism in wild birds. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 18(2), 47–56. <https://doi.org/10.3184/147020607X251212>
- Tobias, J. A., Sheard, C., Pigot, A. L., Devenish, A. J., Yang, J., Sayol, F., Neate-Clegg, M. H. C., Alioravainen, N., Weeks, T. L., Barber, R. A., Walkden, P. A., MacGregor, H. E. A., Jones, S. E. I., Vincent, C., Phillips, A. G., Marples, N. M., Montaña-Centellas, F. A., Leandro-Silva, V., Claramunt, S., . . . Schleuning, M. (2022). AVONET: morphological, ecological and geographical data for all birds. *Ecology Letters*, 25(3), 581–597. <https://doi.org/10.1111/ele.13898>
- Van Hemert, C., Handel, C. M., & O'Hara, T. M. (2012). Evidence of accelerated beak growth associated with avian keratin disorder in black-capped chickadees (*Poecile atricapillus*). *Journal of Wildlife Diseases*, 48(3), 686–694. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-48.3.686>
- Zylberberg, M., Van Hemert, C., Dumbacher, J. P., Handel, C. M., Tihan, T., & DeRisi, J. L. (2016). Novel picornavirus associated with avian keratin disorder in Alaskan birds. *mBio*, 7(4), e00874-16. <https://doi.org/10.1128/mBio.00874-16>

AUTHORS' CONTRIBUTION

N. Victória contributed to project administration, research, data acquisition, data curation, and writing (original draft, review and editing); and G. M. Tavares contributed to conceptualization, research, data acquisition, data curation and writing (review and editing).

Predação de *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) por
Oxybelis aeneus (Serpentes: Colubridae)
Predation on *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) by
Oxybelis aeneus (Serpentes: Colubridae)

Rodrigo José Lira Leite¹  | Eveline Cabral Peres¹  | Ednilza Maranhão dos Santos¹ 

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco. Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis. Recife, Pernambuco, Brasil

Resumo: A presente comunicação relata um evento de predação envolvendo a serpente *Oxybelis aeneus* e o beija-flor *Chionomesa fimbriata*. O registro foi documentado em borda de fragmento de Mata Atlântica, em uma unidade de conservação (Área de Proteção Ambiental Aldeia-Beberibe), localizada no município de Paudalho, em Pernambuco, Brasil. A observação ocorreu no dia 7 de outubro de 2025, entre 10h24min e 10h45min.

Palavras-chave: Predação. Comportamento alimentar. Aves. Serpentes. Dieta.

Abstract: This report describes a predation event involving the snake *Oxybelis aeneus* and the hummingbird *Chionomesa fimbriata*. The event was documented at the edge of an Atlantic Forest fragment, within a conservation unit (Aldeia-Beberibe Environmental Protection Area), located in the municipality of Paudalho, in the state of Pernambuco, Brazil. The observation took place on October 7, 2025, between 10:24 AM and 10:45 AM.

Keywords: Predation. Feeding behavior. Birds. Snakes. Diet.

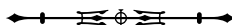
Leite, R. J. L., Peres, E. C., & Santos, E. M. (2026). Predação de *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) por *Oxybelis aeneus* (Serpentes: Colubridae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1124. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1124>

Autora para correspondência: Ednilza Maranhão dos Santos. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis. Recife, PE, Brasil. CEP 52171-900 (ednilza.santos@ufrpe.br).

Recebido em 19/05/2026

Aprovado em 31/07/2026

Responsabilidade editorial: Adriano Oliveira Maciel



Registros de eventos de predação em ambiente natural são raros, em função de seu caráter fortuito; no entanto, representam uma valiosa fonte de informação para a compreensão dos padrões alimentares e das interações tróficas envolvendo serpentes neotropicais. A documentação desses eventos contribui significativamente para o avanço do conhecimento sobre a história natural das espécies, especialmente daquelas com dieta ainda pouco conhecida (Vitt & VanGilder, 1983; Mesquita et al., 2013).

A serpente *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824), pertencente à família Colubridae, apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o sudeste do Arizona (EUA) até a América do Sul (Reptile Database, 2026). Revisões taxonômicas recentes do complexo *Oxybelis aeneus* resultaram na divisão do grupo em múltiplas espécies, passando *O. aeneus* a ocorrer principalmente no Brasil e na Venezuela (Jadin et al., 2019, 2020, 2021). Trata-se de uma espécie diurna, opistóglifa, predominantemente arborícola, de comportamento ágil e corpo delgado, com cerca de 1.8 m de comprimento total, adaptado à locomoção na vegetação (Mesquita et al., 2012). Ocorre em diferentes formações vegetacionais, incluindo a Amazônia, Caatinga, Cerrado e bordas de Mata Atlântica, podendo também ser registrada em ambientes abertos e antropizados (Mesquita et al., 2013; Nogueira et al., 2019).

A dieta de *O. aeneus* é composta principalmente por lagartos, embora anfíbios, répteis e aves também possam integrar seu espectro alimentar (Vitt & VanGilder, 1983; Almeida et al., 2009; Costa et al., 2022; Mesquita et al., 2013). No entanto, registros envolvendo aves ainda são considerados raros na literatura. Oliveira et al. (2023), em uma revisão sobre eventos de predação envolvendo a espécie, listaram 34 itens alimentares, com predominância para lagartos. Entre esses registros, apenas dois corresponderam a aves, sendo apenas uma delas identificada como *Estrilda astrild* (Linnaeus, 1758).

Chionomesa fimbriata (Gmelin, 1788), conhecido popularmente como beija-flor-de-garganta-verde, pertence à família Trochilidae. Trata-se de uma espécie de pequeno porte

(8,5–11 cm de comprimento e aproximadamente 5 g), amplamente distribuída na América do Sul, ocorrendo em ambientes abertos, bordas de florestas, áreas secundárias e ambientes urbanos (Schuchmann, 1999; WikiAves, 2026). Apresenta plumagem predominantemente verde brilhante, com marcações claras na região ventral e atrás do olho. Machos e fêmeas são semelhantes, embora as fêmeas apresentem coloração ligeiramente mais opaca e discretas barras claras na garganta. Alimenta-se principalmente de néctar, complementando a dieta com pequenos insetos para suprimimento proteico. O comportamento territorial da espécie pode resultar em interações agressivas com indivíduos da mesma espécie ou com outros beija-flores (Schuchmann, 1999).

Os principais predadores de beija-flores incluem aves de rapina, serpentes e pequenos mamíferos (Sick, 1997). Dessa forma, registros envolvendo interações entre serpentes arborícolas e troquilídeos representam contribuições relevantes para o conhecimento das relações ecológicas entre esses grupos. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi relatar a predação de *Chionomesa fimbriata* por *Oxybelis aeneus*.

No dia 7 de outubro de 2025, às 10h24, em borda de Mata Atlântica no município de Paudalho, no Privê Haras de Aldeia, situado na Área de Proteção Ambiental Aldeia-Beberibe (7° 54' 38,8" S; 35° 04' 33,5" W), foi registrado um evento de predação envolvendo as duas espécies. A serpente encontrava-se em posição de espreita sobre galhos de um cajueiro (*Anacardium occidentale* L., 1753) (Figura 1A), a aproximadamente 2 m de altura, quando desferiu um bote rápido, projetando a porção anterior do corpo em direção à ave, que se mantinha pairada em voo próximo a uma inflorescência do Cajueiro. No ataque, a serpente abocanhou a presa pela região lateral do pescoço (Figura 1C).

Após a apreensão, a ave foi firmemente segurada pela boca da serpente, impedindo sua fuga. A serpente permaneceu por cerca de 40 segundos dependurada com a ave na boca tentando escapar, batendo as asas e vocalizando, estando, a serpente, sustentada pelo terço



Figura 1. Predação de *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) por *Oxybelis aeneus* (Serpentes: Colubridae): A) serpente à espreita; B-D) serpente pendurada com a ave na boca. Fotos: Eveline Cabral Peres (2026).

Figure 1. Predation of *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) by *Oxybelis aeneus* (Serpentes: Colubridae): A) snake lying in wait; B–D) snake hanging with the bird in its mouth. Photos: Eveline Cabral Peres (2026).

posterior do corpo e pela cauda enrolada no galho (Figura 1B). Em seguida, a presa foi subjugada, possivelmente em decorrência da contenção exercida pela mordida da serpente até cessar os movimentos (Figura 1D). Posteriormente, iniciou-se o processo de ingestão.

Durante a interação, a presa apresentou resistência ativa, debatendo-se intensamente e realizando movimentos vigorosos na tentativa de se libertar. Observou-se que a serpente apresentava movimentos repetidos de articulação da boca, compatíveis com a inoculação de veneno na região gular da ave, após a qual a presa passou a apresentar perda progressiva de força,

com redução gradual dos movimentos. Mesmo após esse momento (30 segundos), ainda foram registrados movimentos reflexos e tentativas de reação por parte da presa. Com o avanço do processo de subjugação, os movimentos cessaram completamente, caracterizando a morte da presa. O evento foi acompanhado até às 11h30, totalizando aproximadamente 31 minutos entre o início do registro e o término da observação, quando a serpente se deslocou lentamente para galhos mais altos da copa, saindo do nosso campo de observação.

Oxybelis aeneus apresenta estratégia de forrageio do tipo espreita ("sit-and-wait"), capturando presas tanto

terrestres quanto arborícolas, padrão também observado em outras serpentes arborícolas (Almeida et al., 2009) e em sua congênera *Oxybelis fulgidus* (Daudin, 1803) (Rodrigues et al., 2024). A subjugação da presa ocorre por envenenamento (Sazima & Haddad, 1992), já registrado, por exemplo, para lagartos da família Tropicuridae (Almeida et al., 2009).

O presente registro amplia o conhecimento sobre a dieta de *Oxybelis aeneus* e reforça o caráter oportunista da espécie na exploração de diferentes grupos de presas, incluindo aves de pequeno porte. Registros pontuais como este são relevantes para o entendimento das interações tróficas em ambientes neotropicais, além de contribuir para o refinamento das informações sobre a história natural da espécie.

REFERÊNCIAS

- Almeida, G. V., Silva, G. L., Campos, T. F., Muniz, S. L., & Santos, E. M. (2009). Predação do lagarto *Tropidurus cocorobensis* pela serpente *Oxybelis aeneus*. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 25, 83-86. http://boletim.sambio.org.br/pdf/25_08.pdf
- Costa, F. R. F., Pezeta, Y. F. M., Crozariol, M. C., Oliveira, T. P. de, Henderson, R. W., & Gonzalez, R. C. (2022). A review of the diet of *Oxybelis aeneus* group (Squamata: Colubridae) including two new prey records from north-eastern Brazil. *Herpetology Notes*, 15, 785-795. <https://www.biotaxa.org/hn/article/view/73820>
- Jadin, R. C., Blair, C., Jowers, M. J., Carmona, A., & Murphy, J. C. (2019). Hiding in the lianas of the tree of life: Molecular phylogenetics and species delimitation reveal considerable cryptic diversity of New World vine snakes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 134, 61-65. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.01.022>
- Jadin, R. C., Blair, C., Orlofske, S. A., Jowers, M. J., Rivas, G. A., Vitt, L. J., Ray, J. M., Smith, E. N., & Murphy, J. C. (2020). Not withering on the evolutionary vine: Systematic revision of the Brown Vine Snake (Reptilia: Squamata: *Oxybelis*) from its northern distribution. *Organisms Diversity & Evolution*, 20(4), 723-746. <https://doi.org/10.1007/s13127-020-00461-0>
- Jadin, R. C., Jowers, M. J., Orlofske, S. A., Duellman, W. E., Blair, C., & Murphy, J. C. (2021). A new vine snake (Reptilia, Colubridae, *Oxybelis*) from Peru and redescription of *O. acuminatus*. *Evolutionary Systematics*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.3897/evolsyst.5.60626>
- Mesquita, P. C., Borges-Nojosa, D. M., Passos, D. C., & Bezerra, C. H. (2012). Activity patterns of the Brown Vine snake *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) (Serpentes, Colubridae) in the Brazilian semiarid. *Animal Biology*, 62(3), 289-299. <https://doi.org/10.1163/157075611X618228>
- Mesquita, P. C., Passos, D. C., Borges-Nojosa, D. M., & Cechin, S. Z. (2013). Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no Nordeste brasileiro. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 53(8), 99-113. <https://doi.org/10.1590/S0031-10492013000800001>
- Nogueira, C. C., Argôlo, A. J. S., Arzamendia, V., Azevedo, J. A., Barbo, F. E., Bémils, R. S., Bolochio, B. E., Borges-Martins, M., Brasil-Godinho, M., Braz, H., Buononato, M. A., Cisneros-Heredia, D. F., Colli, G. R., Costa, H. C., Franco, F. L., Giraudo, A., Gozalez, R. C., Guedes, T., . . . Martins, M. (2019). Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. *South American Journal of Herpetology*, 14(sp1), 1-274. <https://doi.org/10.2994/SAJH-D-19-00120.1>
- Oliveira, C. R., Coelho-Lima, A. D., Brasileiro, A. C., & Meira, L. P. C. (2023). *Oxybelis aeneus* (Wagler 1824): novo registro de predação e lista de dieta atualizada. *Heringeriana*, 17, e918024. <https://doi.org/10.17648/heringeriana.v17i1.918024>
- Reptile Database. (2026). *Oxybelis aeneus*. www.reptile-database.org
- Rodrigues, G. H. dos A., Santos-Jr., I. A. dos, Figueira, L. J. C., Malcher, M. da S., Pinto-Júnior, D. de S., Lopes, E. V., Chagas-de-Souza, D., & Coelho, T. A. (2024). Predation attempt events on *Crotophaga major* (Aves: Cuculidae) and *Thraupis palmarum* (Aves: Thraupidae) by *Oxybelis fulgidus* (Squamata: Colubridae) in the Brazilian Amazon. *Cuadernos de Herpetología*, 38(1), 43-45. [https://doi.org/10.31017/CdH.2024.\(2023-016\)](https://doi.org/10.31017/CdH.2024.(2023-016))
- Sazima, I., & Haddad, C. F. B. (1992). Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In L. P. C. Morellato (Org.), *História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (pp. 212-236). UNICAMP/FAPESP.
- Schuchmann, K. L. (1999). Family Trochilidae (Hummingbirds). In J. del Hoyo, A. Elliott, & J. Sargatal (Eds.), *Handbook of the Birds of the World* (Vol. 5, pp. 468-680). Lynx Edicions.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Nova Fronteira.
- Vitt, L. J., & Vangilder, L. D. (1983). Ecology of a snake community in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 4, 273-296. <https://doi.org/10.1163/156853883X00148>
- WikiAves. (n.d.). *Chionomesa fimbriata*. www.wikiaves.com.br

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

R. J. L. Leite contribuiu com conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição); E. C. Peres com conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, recursos, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição); e E. M. dos Santos com conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, recursos, supervisão, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição).

BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. CIÊNCIAS NATURAIS

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Objetivos e política editorial

O **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** tem como missão publicar trabalhos originais em biologia (zoologia, botânica, biogeografia, ecologia, taxonomia, anatomia, biodiversidade, vegetação, conservação da natureza) e geologia. A revista aceita colaborações em português, espanhol e inglês (Inglaterra) para as seguintes seções:

Artigos Científicos – textos analíticos originais, resultantes de estudos e pesquisas com contribuição efetiva para o avanço do conhecimento.

Notas de Pesquisa – relato preliminar sobre observações de campo, dificuldades e progressos de pesquisa em andamento, ou em fase inicial, enfatizando hipóteses, comentando fontes, resultados parciais, métodos e técnicas utilizados.

Memória – seção que se destina à divulgação de acervos ou seus componentes que tenham relevância para a pesquisa científica; de documentos transcritos parcial ou integralmente, acompanhados de texto introdutório; e de ensaios biográficos, incluindo obituário ou memórias pessoais.

Resenhas Bibliográficas – texto descritivo e/ou crítico de obras publicadas na forma impressa ou eletrônica.

Ética na publicação

As submissões devem atender as diretrizes do Committee on Publication Ethics (COPE), cujo texto original em inglês pode ser consultado em https://publicationethics.org/files/Code_of_conduct_for_journal_editors_1.pdf e a versão traduzida para o português em <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/CCBP-COPE.pdf>. Essas diretrizes devem nortear editores, avaliadores e autores quanto a questões éticas concernentes ao processo editorial e de avaliação por pares, a fim de prevenir com relação à má conduta na publicação. Aos Editores, ao Conselho Científico e aos consultores científicos ad hoc cabe a responsabilidade ética do sigilo e da colaboração voluntária para garantir a qualidade científica das publicações e da revista. Aos autores cabe a responsabilidade da veracidade das informações prestadas, do depósito dos materiais estudados em instituições legais, quando couber, e o cumprimento das leis locais que regem a coleta, o estudo e a publicação dos dados. Recomendamos a leitura do “Código de boas práticas científicas”, elaborado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), disponível em https://fapesp.br/boaspraticas/FAPESP-Codigo_de_Boas_Praticas_Cientificas_2014.pdf. A revista passou a adotar nas submissões o sistema de detecção de plágio Similarity Check, da Crossref. Títulos que forem verificados como similares a publicações anteriores serão rejeitados. Caso necessário, serão publicadas retratações e correções, baseadas nos procedimentos recomendados no “Retraction Guidelines”, do COPE, disponível em <https://publicationethics.org/files/cope-retraction-guidelines-v2.pdf>.

Apresentação de originais

O Boletim recebe contribuições somente em formato digital. Os arquivos digitais dos artigos devem ser submetidos online na plataforma via o site da revista (<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>), fornecendo obrigatoriamente as informações solicitadas pela plataforma.

Cadastramento

O(s) autor(es) deve(m) realizar o cadastro, criando uma conta pessoal na plataforma online, na seção “Cadastro” (<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>).

museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=user&op=register), e preencher corretamente o perfil. O cadastramento/criação de uma conta precisa ser feito somente uma vez. Após isso, a conta deve ser usada para todas as submissões de trabalhos, revisões e pareceres.

Encaminhamento

1. Faça seu cadastro como Autor ou, caso já possua cadastro, clique em Acesso (<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>), para iniciar a Submissão de seu trabalho;
2. Para acessar seu perfil, clique em login, na parte superior da tela;
3. Para fazer a Submissão do seu trabalho, clique no botão “Nova Submissão”, no canto esquerdo da tela; Abrirá uma tela com as normas da revista e condições para submissão. Lembre-se de marcar os itens obrigatórios, destacados com asterisco;
4. Escolha a seção e confirme todos os requisitos para a submissão. Caso haja algum comentário para o Editor (possíveis conflitos de interesses ou outras questões que o autor julgar relevantes), é possível informar nesta etapa. Após isso, é necessário clicar em “Salvar e continuar”;
5. Na opção “Carregar arquivo de submissão”, selecione os itens “Folha de Rosto”, “Texto do artigo” e “Lista de avaliadores” e faça o upload dos respectivos arquivos. Caso haja imagens, elas devem ser carregadas também neste momento. Em seguida, em “Metadados”, o autor deve editar o nome do arquivo, a fim de garantir o sigilo necessário à etapa de avaliação por pares. Após isso, clique em “Concluir”;
6. Cada um dos arquivos aparecerá em “Arquivos da Submissão”. Salve e continue;
7. Em “Dados de submissão”, todas as informações sobre os autores do trabalho deverão ser inseridas. Para informar os dados dos coautores, é necessário clicar em “Incluir contribuidor”. Não esqueça de atribuir o papel de cada autor. Salve ao final;
8. Insira o título nos idiomas solicitados – o símbolo do planeta Terra ficará verde após a inserção do título nos idiomas selecionados. O resumo também deverá constar nos idiomas solicitados;
9. No próximo passo, o sistema irá confirmar se seu arquivo está pronto para ser enviado. Se estiver tudo correto, clique em OK.

A revista possui um Conselho Científico. Os trabalhos submetidos são primeiramente avaliados pelo Editor ou por um dos Editores Associados. O Editor reserva-se o direito de sugerir alterações nos trabalhos recebidos ou devolvê-los, caso não estejam de acordo com os critérios exigidos para publicação.

Uma vez aceitos, os artigos seguem para avaliação por pares (peer-review). Os artigos são analisados por dois especialistas, no mínimo, que não integram a Comissão Editorial. Caso haja discordância entre os pareceres, o trabalho é submetido a outro(s) especialista(s). Caso mudanças ou correções sejam recomendadas, o trabalho é devolvido ao(s) autor(es), que terá(ão) um prazo de trinta dias para elaborar nova versão.

A publicação implica cessão integral dos direitos autorais do trabalho à revista. A declaração para a cessão de direitos autorais é enviada juntamente com a notificação de aceite do artigo. Deve ser devolvida assinada via e-mail. Todos os autores devem assinar uma declaração.

Preparação de originais

Todas as submissões devem ser enviadas por meio da plataforma de submissão online. Os originais devem ser enviados em Word, com fonte Times New Roman, tamanho 12, entrelinha 1,5, em laudas sequencialmente numeradas.

No momento da submissão, os arquivos mencionados abaixo devem ser carregados na plataforma de submissão:

O primeiro arquivo (Folha de rosto) deve conter: título (no idioma do texto e em inglês); resumo; abstract; palavras-chave e keywords. Além disso, este arquivo deve conter um parágrafo com informações sobre a contribuição de cada um dos autores, que deve ser descrito usando as seguintes categorias: 1) Administração de projeto; 2) Análise formal; 3) Aquisição de financiamento; 4) Conceituação; 5) Curadoria de dados; 6) Escrita - rascunho original; 7) Escrita - revisão e edição; 8) Investigação; 9) Metodologia; 10) Recursos; 11) Software; 12) Supervisão; 13) Validação; 14) Visualização. Cada um dos autores deve ter contribuído em pelo menos duas

destas categorias. Para mais informações sobre as contribuições dos autores, consulte: <https://www.elsevier.com/authors/policies-and-guidelines/credit-author-statement>. Este arquivo deve ser carregado como arquivo do Word.

O segundo arquivo (Texto do artigo) deve conter: título (no idioma do texto e em inglês), resumo, abstract, palavras-chave e keywords, introdução, material e métodos, resultados, discussão (a qual pode ser apresentada junto com os resultados), conclusão, agradecimentos, referências, legendas no idioma do texto e em inglês das figuras e tabelas (se for o caso). Tabelas devem ser digitadas em Word, sequencialmente numeradas, com claro enunciado. Este arquivo deve ser enviado como arquivo do Word.

Um terceiro arquivo (Lista de avaliadores), contendo o nome, titulação e e-mail de seis possíveis revisores deve ser enviado como arquivo do Word. Nesse arquivo, também podem ser especificados os revisores que devem ser evitados.

Todas as figuras (ilustrações, gráficos, imagens, diagramas etc.) (PDF com imagens) devem ser apresentadas em páginas separadas e numeradas, com as respectivas legendas no idioma do texto e em inglês, e submetidas na plataforma online como PDF. As imagens também devem ser submetidas separadamente (em arquivos individuais) e ter resolução mínima de 300 dpi e tamanho mínimo de 1.500 pixels, em formato JPEG ou TIFF, obedecendo, se possível, as proporções do formato de página do Boletim, nos limites de 16,5 cm de largura e 20 cm de altura (para uso em duas colunas) ou 8 cm de largura e 20 cm de altura (para uso em uma coluna). As informações de texto presentes nas figuras, caso possuam, devem estar em fonte Arial, com tamanho entre 7 e 10 pts. O texto deve, obrigatoriamente, fazer referência a todas as tabelas, gráficos e ilustrações.

Chaves devem ser apresentadas no seguinte formato:

1. Lagarto com 4 patas minúsculas 2
Lagarto com 4 patas bem desenvolvidas 3
2. Dígitos geralmente sem unhas, dorsais lisas..... *Bachia flavescens*
Dígitos com unhas, dorsais quilhadas.....*Bachia panoplia*
3. Mãos com apenas 4 dedos 4
Mãos com 5 dedos 5
4. Escamas dorsais lisas*Gymnophthalmus underwoodii*
Escamas dorsais quilhadas *Amapasaurus tetradactylus*
5. Cabeça com grandes placas 6
Cabeça com escamas pequenas 7
6. Placas posteriores da cabeça formam uma linha redonda.....*Alopoglossus angulatus*
Placas posteriores da cabeça formam uma linha reta *Arthrosaura kockii*
7. Etc.
Etc.

Pede-se destacar termos ou expressões por meio de aspas simples. Apenas termos científicos latinizados ou em língua estrangeira devem constar em itálico. Observar cuidadosamente as regras de nomenclatura científica, assim como abreviaturas e convenções adotadas em disciplinas especializadas. Os artigos deverão seguir as recomendações da APA 7th Edition - Citation Guide (<https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/references/examples>) para uso e apresentação de citações e de referências. Todas as obras citadas ao longo do texto devem estar corretamente referenciadas ao final do artigo.

Estrutura básica dos trabalhos

Título – No idioma do texto e em inglês (quando este não for o idioma do texto). Deve ser escrito em caixa baixa, em negrito, centralizado na página.

Resumo e Abstract – Texto em um único parágrafo, ressaltando os objetivos, métodos e conclusões do trabalho, com, no máximo, duzentas palavras, no idioma do texto (Resumo) e em inglês (Abstract). A versão para o inglês é de responsabilidade do(s) autor(es).

Palavras-chave e Keywords – Três a seis palavras que identifiquem os temas do trabalho, para fins de indexação em bases de dados.

Introdução – Deve conter uma visão clara e concisa de conhecimentos atualizados sobre o tema do artigo, oferecendo citações pertinentes e declarando o objetivo do estudo.

Material e métodos – Exposição clara dos métodos e procedimentos de pesquisa e de análise de dados. Técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Termos científicos, incluindo espécies animais e vegetais, devem ser indicados de maneira correta e completa (nome, autor e ano de descrição).

Resultados e discussão – Podem ser comparativos ou analíticos, ou enfatizar novos e importantes aspectos do estudo. Podem ser apresentados em um mesmo item ou em separado, em sequência lógica no texto, usando tabelas, gráficos e figuras, dependendo da estrutura do trabalho.

Conclusão – Deve ser clara, concisa e responder aos objetivos do estudo.

Agradecimentos – Devem ser sucintos: créditos de financiamento; vinculação do artigo a programas de pós-graduação e/ou projetos de pesquisa; agradecimentos pessoais e institucionais. Nomes de instituições devem ser por extenso, de pessoas pelas iniciais e sobrenome, explicando o motivo do agradecimento.

Referências – Devem ser listadas ao final do trabalho, em ordem alfabética, de acordo com o sobrenome do primeiro autor. No caso de mais de uma referência de um mesmo autor, usar ordem cronológica, do trabalho mais antigo ao mais recente. No caso de mais de uma publicação do mesmo autor com o mesmo ano, utilizar letras após o ano para diferenciá-las. Nomes de periódicos devem ser por extenso. Teses e dissertações acadêmicas devem preferencialmente estar publicadas. Todas as referências devem seguir as recomendações da APA 7th Edition - Citation Guide:

Livro: Weaver, C. E. (1989). *Clays, muds and shales*. Elsevier.

Capítulo de livro: Aranha, L. G., Lima, H. P., Makino, R. K., & Souza, J. M. (1990). Origem e evolução das bacias de Bragança - Viseu, S. Luís e Ilha Nova. In E. J. Milani & G. P. Raja-Gabaglia (Eds.), *Origem e evolução das bacias sedimentares* (pp. 221-234). Petrobras.

Artigo de periódico: Gans, C. (1974). New records of small amphisbaenians from northern South America. *Journal of Herpetology*, 8(3), 273-276. <http://dx.doi.org/10.2307/1563187>.

Série/Coleção: Camargo, C. E. D. (1987). *Mandioca, o "pão caboclo": de alimento a combustível* (Coleção Brasil Agrícola). Ícone.

Documento eletrônico: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011). *Censo Demográfico 2010*. <https://censo2010.ibge.gov.br/>

Provas

Os trabalhos, depois de formatados, são encaminhados em PDF para a revisão final dos autores, que devem devolvê-los com a maior brevidade possível. Os pedidos de alterações ou ajustes no texto devem ser feitos por escrito. Nessa etapa, não serão aceitas modificações no conteúdo do trabalho ou que impliquem alteração na paginação. Caso o autor não responda ao prazo, a versão formatada será considerada aprovada. Os artigos são divulgados integralmente no formato PDF na página eletrônica do Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais (<https://boletimcn.museu-goeldi.br/>), com acesso aberto.

Endereço para correspondência

Museu Paraense Emílio Goeldi

Editor do Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais

Av. Perimetral, 1901 - Terra Firme. CEP 66077-530. Belém - PA - Brasil

Telefone: 55-91-3075-6186

E-mail: boletim.naturais@museu-goeldi.br

Lembre-se:

1 - Antes de enviar seu trabalho, verifique se foram cumpridas as normas acima. Disso depende o início do processo editorial.

2 - Após a aprovação, os trabalhos são publicados por ordem de chegada. O Editor Científico também pode determinar o momento mais oportuno.

3 - É de responsabilidade do(s) autor(es) o conteúdo científico do artigo, o cuidado com o idioma em que ele foi concebido, bem como a coerência da versão para o inglês do título, do resumo (abstract) e das palavras-chave (keywords). Quando o idioma não estiver corretamente utilizado, o trabalho pode ser recusado.

BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. CIÊNCIAS NATURAIS

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Goals and editorial policy

The mission of the **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** is to publish original works on Biology (zoology, botany, biogeography, ecology, taxonomy, anatomy, biodiversity, vegetation, nature conservation) and Geology. The journal accepts contributions in Portuguese, Spanish, and English (UK) for the following sections:

Articles – Scientific and original analytical papers stemming from studies and research, which effectively contribute to building knowledge in the field. Maximum length: 50 pages.

Short Communications – Preliminary reports on field observations, problems and progress of current research, emphasizing hypotheses, mentioning sources, partial results, methods and techniques used. Maximum length: 15 pages.

Memory – Section intended to report on museum collections, that are relevant for scientific issues; and biographical essays, including obituaries or personal memories. Maximum length: 15 pages.

Book Reviews – Text discussing recently published books in the field of natural sciences, in print or electronically. Maximum length: 5 pages.

Publication ethics

Submissions must comply with the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE), the English text of which can be consulted at https://publicationethics.org/files/Code_of_conduct_for_journal_editors_1.pdf and the Portuguese version at <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/CCBP-COPE.pdf>. These guidelines should orientate editors, reviewers, and authors with regard to ethical issues that concern the editorial and peer-review processes, in order to prevent improper publishing practices. The ethical responsibility for confidentiality during the publication process and for voluntary collaboration to ensure the scientific quality of the journal rests with the editors, the scientific board, and the ad hoc scientific consultants. The authors are responsible for the veracity of the information provided, for the deposit of the studied materials in legal institutions, when applicable, and for compliance with local laws that govern the collection, study and publication of the results. We recommend reading the "Code of Good Scientific Practice", prepared by the São Paulo Research Foundation (FAPESP) (https://fapesp.br/boaspraticas/FAPESP-Codigo_de_Boas_Praticas_Cientificas_2014.pdf). Submissions to the journal are checked with software plagiarism detection Similarity Check, by Crossref. Submissions found to be similar to previous publications will be rejected. If necessary, retractions and corrections will be published, based on the procedures recommended in the "Retraction Guidelines" of the COPE, available at: <https://publicationethics.org/files/cope-retraction-guidelines-v2.pdf>.

Article proposals

The Boletim only accepts original contributions in digital format. Digital manuscripts should be submitted via the online platform (<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>), providing additional information requested during the various steps of the submission process.

Registration

Authors must register in order to create a password-protected personal account on the online platform in the section "Register"

(<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=user&op=register>), and correctly fill in the profile. Registration and the creation of an account need be done only once. Thereafter, the account should be used for current and future submissions to the Boletim.

Submission

1. Register as an Author or, if you already are registered, click "Access" to begin manuscript submission.
2. To access your profile, click "Login" at the top of the screen.
3. To submit your manuscript, click "New Submission" in the left corner of the screen. This will open a screen with norms and conditions for submission to the journal. Remember to include the required items that are marked with an asterisk.
4. Choose the section and confirm all the requirements for submission. If you have comments for the Editor (possible conflicts of interest or other relevant issues), you can communicate them at this stage. After that, click "Save and continue".
5. In the "Upload Submission File" option, select "Title Page", "Article Text" and "Referee List" and upload the respective files. Images should be uploaded at this time. In "Review Details", the author should edit the file name in order to guarantee privacy for peer review of the manuscript. Then click "Complete".
6. Each file will appear in "Submission Files". Click "Save and continue".
7. In "Enter Metadata", all author information should be included. To enter data on co-authors, click "Add Contributor". Do not forget to assign the role of each author. Click "Save and continue" to continue the submission process.
8. Enter the manuscript title in the requested languages. The Planet Earth symbol will turn green after the title is inserted in the selected language. The manuscript's abstract should also appear in the requested languages.
9. In the final step, the system will confirm that your file is ready to be sent. If everything is correct, click "OK".

The journal has a Scientific Board. The manuscripts are first examined by the Editor or by one of the Associate Editors. The Editor has the right to recommend alterations be made to the papers submitted or to return them when they fail to comply with the journal's editorial policy. The magazine adopts plagiarism detection systems for submissions available on free platforms. Titles found to be similar to previous publications will be rejected.

Upon acceptance, the manuscripts are submitted to peer-review and are reviewed by two specialists who are not members of the Editorial Commission. In the event of disagreement, the manuscript is submitted to other(s) referee(s). If changes or corrections need to be made, the manuscript is returned to the authors who will have thirty days to send a new version.

Publication means fully assigning and transferring all copyrights of the manuscript to the journal. The Liability Statement and Assignment of Copyrights will be enclosed with the notice of acceptance. All the authors must sign the document and return it to the journal.

Preparing manuscripts

The manuscripts should be sent in Word for Windows formats, in Times New Roman, font 12, 1.5 spacing between lines, and pages must be sequentially numbered.

At the time of manuscript submission, the three files specified below must be uploaded to the submission platform:

The first file (Title page) should contain: title (in the language of the text and in English), abstract, resumo, keywords, and palavras-chave. This file should be uploaded as Word file. In addition, add a paragraph with information about the authors' contributions, which should be described using the following categories: 1) Conceptualization; 2) Data curation; 3) Formal analysis; 4) Funding acquisition; 5) Investigation; 6) Methodology; 7) Project administration; 8) Resources; 9) Software; 10) Supervision; 11) Validation; 12) Visualization; 13) Writing-original draft;

14) Writing-review & editing. Each author should have contributed in at least two of them. For more information on the author's contributions, please check: <https://www.elsevier.com/authors/policies-and-guidelines/credit-author-statement>. This file should be uploaded as Word file.

The second file (Article Text) should contain: title (in the language of the text and in English), abstract, *resumo* (abstract in Portuguese), keywords, and *palavras-chave* (keywords in Portuguese), introduction, material and methods, results, discussion (discussion and results can be presented together), conclusions, acknowledgments, references, figure legends in the language of the text and in English, and tables. Tables should be in Word format, sequentially numbered, and with clear captions. This file should be uploaded as Word file.

A third file (Referee list) containing the name, title and e-mail of six possible reviewers should be submitted as Word file. In this file you can also specify reviewers who should be avoided.

All figures (illustrations, graphs, pictures, diagrams, etc.) (PDF with images) should be presented on separate, numbered pages with their respective captions in the language of the text and in English, and submitted separately on the online platform. Images require minimum resolution of 300 dpi and minimum size of 1,500 pixels, in JPEG or TIFF format. If possible, respect the page sizes of the Bulletin, namely 16.5 cm wide and 20 cm tall (for images occupying two columns) or 8 cm wide and 20 cm tall (for images occupying one column). When text is contained in images, the font used should be Arial, 7 to 10 pt. All tables, graphs and images must be necessarily mentioned in the text body.

Keys have to be presented in the following format:

1. Lizard with 4 small limbs.....	2
Lizard with 4 well developed limbs.....	3
2. Fingers and toes generally without nails, dorsals smooth	<i>Bachia flavescens</i>
Fingers and toes with nails, dorsals keeled.....	<i>Bachia panoplia</i>
3. Hands with only 4 fingers.....	4
Hands with 5 fingers.....	5
4. Dorsalscales smooth.....	<i>Gymnophthalmusunderwoodii</i>
Dorsal scales keeled.....	<i>Amapasaurus tetradactylus</i>
5. Head with large scales.....	6
Head with small scales.....	7
6. Posterior scales of head forming a rounded line	<i>Alopoglossus angulatus</i>
Posterior scales of head forming a straight line.....	<i>Arthrosaura kockii</i>
7. Etc. Etc.	

To highlight terms or phrases, please use single quotation marks. Only foreign language words and phrases, and Latinized scientific names should be in italics. Articles must follow the recommendations of the APA 7th Edition - Citation Guide (<https://apastyle.apa.org/stylegrammar-guidelines/references/examples>) for the use and presentation of citations and references. All quotations in the text body must be accurate and listed at the end of the paper.

Basic text structure

Title – The title must appear both in the original language of the text and in English (when English is not the original language). Title must be centralized and in bold. Do not use capitals.

Abstract – This section should be one paragraph long and highlight the goals, methods, and results of the study. Maximum length: 200 words. The abstract should be presented both in Portuguese/Spanish and in English. The authors are responsible for the English translation.

Keywords – Three to six words that identify the topics addressed, for the purpose of indexing the paper in databases.

Introduction – The introduction should contain a clear and concise description based on state-of-the-art knowledge on the topic addressed. It should provide relevant quotations, and express the goals of the study clearly.

Materials and Methods – This section contains clear information on methods, procedures and data analysis. Previously published studies should not be described, only mentioned. Scientific terms, including the names of plants and animals, should be provided correctly and accurately (name, author, year of description).

Results and Discussion – The results and discussion can be comparative or analytical, or emphasize new and important aspects of the study. They can be addressed together under the same topic, or separately according to the logical order of the paper by using tables, graphics and pictures depending on the structure of the text.

Conclusion – The conclusion should be clear and concise, and should mirror the goals of the study.

Acknowledgements – Acknowledgements are brief and can mention: support and funding; connections to graduate programs and/or research projects; acknowledgement to individuals and institutions. The names of institutions should be written in full, those of individuals with initials and family name, indicating what motivated the acknowledgement.

References – References should appear at the end of the text in alphabetical order according to the last name of the first author. In the event of two or more references to the same author, please use chronological order starting with the earliest work. In case there are several publications by the same author in the same year, use lower case letters behind the year to differentiate them. Theses and academic dissertations preferably must have been published. All references must follow the recommendations of the APA 7th Edition - Citation Guide:

Book: Weaver, C. E. (1989). *Clays, muds and shales*. Elsevier.

Chapter in book: Aranha, L. G., Lima, H. P., Makino, R. K., & Souza, J. M. (1990). Origem e evolução das bacias de Bragança - Viseu, S. Luís e Ilha Nova. In E. J. Milani & G. P. Raja-Gabaglia (Eds.), *Origem e evolução das bacias sedimentares* (pp. 221-234). Petrobras.

Article in journal: Gans, C. (1974). New records of small amphisbaenians from northern South America. *Journal of Herpetology*, 8(3), 273-276. <http://dx.doi.org/10.2307/1563187>

Series/Collection: Camargo, C. E. D. (1987). *Mandioca, o "pão caboclo": de alimento a combustível* (Coleção Brasil Agrícola). Ícone.

Electronic document: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011). *Censo Demográfico 2010*. <https://censo2010.ibge.gov.br/>

Proofs

Authors will receive their paper in PDF format for final approval, and must return the file as soon as possible. Authors must inform the Editors in writing of any changes in the text and/or approval issues. At this stage, changes concerning content or changes resulting in an increase or decrease in the number of pages will not be accepted. In the event the author does not meet the deadline, the formatted paper will be considered approved by the author. The papers will be disclosed in full, in PDF format in the journal website (<https://boletimcn.museu-goeldi.br>).

Mailing address

Museu Paraense Emílio Goeldi

Editor do Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais

Av. Perimetral, 1901 - Terra Firme. CEP 66077-530. Belém - PA - Brazil

Phone: 55-91-3075-6186

E-mail: boletim.naturais@museu-goeldi.br

Please note:

- 1 - Before submitting your manuscript to the journal, please check whether you have complied with the norms above. For the editorial process to begin, submitters must comply with the policy.
- 2 - After acceptance, the papers will be published according to order of arrival. The Scientific Editor may also decide on the most convenient time for publication.
- 3 - The authors are fully responsible for the scientific content of their manuscripts, language quality, in addition to accuracy between the original and the English version of the title, abstract and keywords. When language is not correct a manuscript can be refused.

Birds of Fazenda Domiciana (São Paulo, Brazil): a valuable and overlooked remnant of the inland Atlantic Forest
 Aves da Fazenda Domiciana (São Paulo, Brasil): um significativo e esquecido remanescente da Floresta Atlântica interiorana

Marcos R. Bornschein | Gabriela Villalobo | Giovanna Sandretti-Silva | Lucas Bovo Nunes de Pinho | Sabryna G. Mühringer | Sérgio Augusto Abrahão Morato

Cianobactérias do médio rio Xingu (Pará, Brasil): lista atualizada e padrões de ocorrência

Cyanobacteria from the Middle Xingu River (Pará, Brazil): updated checklist and occurrence patterns

Lucas Rodrigues Lima | Daphne Carvalho de Pinho | Jackeline Arcanjo de Arcanjo | Leydimara Alves da Rocha Ferreira | Dilailson Araújo de Souza | Daniela Santana Nunes

Tabanidae (Diptera) da Amazônia. XXIV. Descrição de uma espécie nova do grupo *Tabanus trivittatus* e redescritção de *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961

Tabanidae (Diptera) from the Amazon. XXIV. Description of a new species from the *Tabanus trivittatus* Group and redescription of *Tabanus subviolaceus* Fairchild, 1961

Cristian Renata Machado Soares Campos | Inocêncio de Sousa Gorayeb

Efeito do uso de biorreguladores na estaquia caulinar de *Casearia sylvestris* (Swartz)

Effect of bioregulators on the propagation of *Casearia sylvestris* (Swartz) by cuttings

Izabelle Graziellen Alves Rossi | Jailson Vieira Gomes | Daniel Baron

O primeiro registro de *Diaemus youngii* (Chiroptera, Phyllostomidae) no estado do Ceará e a integração entre as ações de vigilância de zoonoses e coleções biológicas

The first record of *Diaemus youngii* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the State of Ceará and the integration of zoonosis disease surveillance and biological collections

Naylé Francelino Holanda Duarte | Nádia Santos-Cavalcante | Roberta de Paula Oliveira | Roberto Leonan M. Novaes

First record of albinism for the hairy-legged vampire bat, *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae), and a review of cases of albinism in the Neotropics

Primeiro registro de albinismo para o morcego-vampiro-de-perna-peluda *Diphylla ecaudata* Spix, 1823

(Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) e uma revisão dos casos de albinismo nos Neotrópicos

Giulliana Appel | Thayse Cristine Melo Benathar | Juan Carlos Vargas Mena | Mariane Soares Ribeiro Pereira | Xavier Prous | Valéria da Cunha Tavares | Leonardo Carreira Trevelin

Predatory behaviour of Slaty-breasted wood-rail (*Aramides saracura*) (Gruiformes: Rallidae) on the Wrestler-frog (*Leptodactylus luctator*) (Anura: Leptodactylidae)

Comportamento predatório da saracura-do-mato (*Aramides saracura*) (Gruiforme: Rallidae) sobre a rã-manteiga (*Leptodactylus luctator*) (Anura: Leptodactylidae)

Paulo Afonso Hartmann | Maria Letícia Engel Leite | Marília Hartmann

First documented case of combined bill and tarsus deformities in the Rufous-bellied Thrush *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (Passeriformes: Turdidae)

Primeiro caso documentado de deformidades combinadas no bico e no tarso em sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (Passeriformes: Turdidae)

Nathália Victória | Gabriel Magalhães Tavares

Predação de *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) por *Oxybelis aeneus* (Serpentes: Colubridae)

Predation on *Chionomesa fimbriata* (Aves: Trochilidae) by *Oxybelis aeneus* (Serpentes: Colubridae)

Rodrigo José Lira Leite | Eveline Cabral Peres | Ednilza Maranhão dos Santos